L

D

TRADUCTION

LIBRE ET ABRÉGÉE

DES

LEÇONS DE CHIMIE,

DONNÉES PAR

LE CHEVALIER HUMPHREY DAVY,

A

LA SOCIÉTÉ D'AGRICULTURE

DE

LONDRES.

ÉDITION DE 1814.

Dédiée aux Sociétés d'Agriculture du Bas Canada.

MONTREAL:
CHEZ JAMES LANE, 29, RUE SAINT PAUL.

1820.

p
le
pr
av
fe
m
le
ra
m
po
ge

la
on
fo

AUX

SOCIÉTÉS d'AGRICULTURE

DU

BAS CANADA.

MESSIEURS,

LE Chevalier HUMPHREY DAVY pouvait se livrer à son génie quand il donnait des leçons à la société d'agriculture de Londres, corps presqu'entièrement composé de sçavans; et il avait l'avantage d'écrire dans un pays où les femmes mêmes apprennent la chimie. Ne les blâmons pas; la cuisine, l'art de faire les liqueurs et les confitures, la lessive, presque toutes les opérations du ménage ne sont que des opérations chimiques; félicitons les donc de chercher à s'instruire pour se rendre utiles, . . . et prions les d'engager les hommes à les imiter.

La chimie n'est pas une science abstraite; c'est la science des faits, et on les trouve tous aisément; on les devine même à l'aide de quelques principes fondamentaux faciles à saisir. La chimie est la

mère des arts utiles et agréables, et c'est peut-être la seule science qui puisse satisfaire un peu l'insatiabilité de l'esprit humain. En lisant cette traduction on verra tout ce que lui doit l'Agriculture, et on en conclura qu'elle doit être encouragée dans une Colonie Agricole.

On m'a assuré que dans un pays voisin, où on fait des docteurs en médecine à l'âge de vingt et un ou vingt-deux ans, les lois ont sagement obligé ces jeunes Messieurs à publier dans le cours de deux ans au plus, un traité sur les parties essentielles de leur profession. Cet exemple pourrait se suivre en Canada; et ceux de ces jeunes gens qui auraient le plus de disposition pour la chimie pourraient en donner des cours élémentaires dans les villes principales de la Colonie.

J'ai dû rencontrer quelques difficultés : il m'a fallu conserver tous les principes scientifiques, pour ne pas dégrader l'excellent ouvrage du Chevalier Davy, et les présenter cependant de manière à être entendu par le plus grand nombre des Lecteurs.

J'ai l'honneur d'être

Très respectueusement,

Messieurs,

Votre très humble et très

Obéissant Serviteur,

A. G. DOUGLAS.

Capitaine à demi paye.

TABLE

DES LECTURES.

LECTURE I.

PAGE

INTRODUCTION.—Plan général de ce cours, - 9

LECTURE II.

De l'influence des propriétes générales de la matière sur la végétation.—De la gravité, de la cohésion, de l'attraction chimique, de la chaleur, de la lumière, et de l'électricité. Des élémens de la matière que l'on trouve dans les végétaux, - - - - - - - - - 21

LECTURE III.

De l'organisation des plantes.—De la construction chimique des organes des plantes, et des substances qu'elles contiennent.—Du mucilage, du sucre, etc. et autres parties intégrantes des végétaux—De leurs arrangemens dans les organes des plantes—De leur composition, leurs changemens et leurs usages, - - - - - 30

LECTURE IV.

Des différentes espèces de sols—De leurs parties constituantes—De leur l'usage.—Des rocs et des couches pierreuses qui se trouvent sous le sol—Des moyens d'améliorer le sol, - - - - - - - - - 60

PAGE

LECTURE V.

De la nature et de la constitution de l'atmosphère—De son influence sur les végétaux.—De la germination—Des fonctions des plantes—et des divers états de leur accroissement.—Vue générale des progrès de la végétation, 72

LECTURE VI.

Des engrais de nature végétale et animale—Comment déviennent-ils la nouriture des plantes.—De la fermentation, et de la putréfaction, des différens engrais tirés du règne animal et du règne végétal.—Des engrais composés.—Principes généraux sur la manière d'employer les engrais, 89

LECTURE VII.

Des engrais minéraux et fossiles—De la manière de les employer, et de leur action.—De la chaux dans ces différens états—Comme engrais ou comme ciment—Des combinaisons de la chaux.—Du gypse et de son usage.—Autres engrais composés de sels neutres, des alkalis, des sels alkalains, et du sel commun, - - - 104

LECTURE VIII.

De l'amélioration des terres par le moyen du feu.—Principes chimiques de cette opération.—Des arosages, et de leurs effets.—Des guérets—leurs inconvéniens et leurs avantages.—Comment on doit faire succéder et varier les récoltes.—Des pâturages, et de plusieurs objets de l'agrigriculture dépendans de la chimie, - - - 114

PAGE

72

89

104

114

PRINCIPALES FAUTES A CORRIGER.

Page 25, ligne 24.—serres chaudes *au lieu de* terres chaudes.
50, 1.—citrique „ litrique.
51, 2.—*Mettez* la virgule *avant le mot* oxides.
51, 24.—se font *au lieu de* se trouve.
58, 7.—brocolis „ briolis.
65, 23.—sol „ soleil.
68, 20 *de la note*, ou „ vu.

La note à la page 68 devait être à la page 70, après le premier *alinea*.

COURS DE LECTURES, &c.

LECTURE I.

*Introduction.—Plan général de ce Cours.**

L'APPLICATON de la Chimie à l'Agriculture, a pour objet tous les changemens possibles qui peuvent se présenter dans l'accroissement et la nouriture des plantes, la valeur comparative de la nouriture qu'elles fournissent, la constitution du sol, la manière d'enrichir les terres par différents engrais, et de les rendre fertiles par les meilleurs procedés de culture. Ces questions sont toutes

* Cette prémière lecture n'étant que le plan général du cours, paroîtra abstraite à plusieurs lecteurs, et il en sera de même de la lecture suivante, dans laquelle l'auteur ne s'occupe que des causes phisiques qui influent sur la végétation. Mais la suite de l'ouvrage dédomagera le lecteur de ses peines. Je prendrai même la liberté de lui récommander de se faire expliquer les mots qu'il ne comprendra pas.....Il n'y a pas tant d'ignorance dans ce pays-ci qu'on le croit : veuillons seulement apprendre, ne rougissons point de demander ce que nous ignorons, et nos progrès seront aussi rapides ici qu'ailleurs.—*Note du Traducteur.*

essentielles à la théorie et à la pratique de l'Agriculture; la première y trouvera ses principes fondamentaux, et la seconde prourra par des expériences raisonnées s'assurer de l'éficacité de ses méthodes.

Toutes les questions d'Agriculture dépendent plus ou moins de la Chimie; la cause de la stérélité d'une terre qu'on veut améliorer ne peut être connue que par l'analise chimique de son sol. Les sels ferrugineux peuvent se détruire avec de la chaux, l'excès de sable sciliceux se corrigera par la craie et autres matières calcaires. Cette terre manque-t-elle de matières végétales, on-y suppléra par des engrais; enfin si la matière végétale est trop abondante on employera le feu, &c. &c. &c.

L'effet de la chaux ne peut se connoître qu'avec le temps, souvent après plusieurs années; son emploi pouroit donc être dangereux; mais la Chimie détermine à l'instant la nature de la pierre à chaux et comment on doit s'en servir pour engrais et pour ciment.

Quelques terrains tourbeux produisent un bon engrais mais s'ils contiennent du fer ils deviennent un poison pour les plantes: la Chimie vient encore ici à notre secours.

On n'est pas d'accord si on doit employer le fumier nouveau ou quand il a fini de fermenter: la Chimie resoud aussi cette question: elle prouve qu'aussitôt que le fumier commence à se décomposer, il perd ses parties les plus volatiles et qui étaient les plus utiles—réduit en masse molle et gluante il a déjà perdu un tiers ou la moitie de ces

parties. Il est donc évident qu'il faut l'employer quand il commence à fermenter.

L'auteur ajoute qu'il pourait donner beaucoup d'autres exemples pour prouver la connection do l'Agriculture avec la Chimie. Il passe ensuite aux différentes questions qu'il traitera dans le cours de ses lectures; il nous donne ainsi une idée générale du sujet, en se donnant à lui-même l'avantage de pouvoir raisonner sur les progrès de l'Agriculture et de se servir de ce que nous sçavons déjà, pour nous apprendre ce que nous ignorons encore.

1°. Le phénomène de la végétation appartient seulement à la matière organisée; mais les végétaux ne peuvent pas se passer des êtres non organisés. Ils reçoivent leur nouriture des élémens extérieurs; ils les digérent avec des organes qui leur sont propres, et c'est en examinant leur constitution phisique et chimique, le pouvoir des substance qui agissent sur eux et les modifications qu'ils éprouvent, qu'on peut établir des principes certains sur l'application de la Chimie à l'Agriculture. Il faut donc nous occuper d'abord de la surface de la terre, de l'atmosphere, de l'eau qu'il contient, comme premiers principes de la végétation, et des élemens que les travaux de la Chimie moderne ont beaucoup multipliés. Les combinaisons les plus simples de ces élemens forment d'abord des substances cristallines rémarquables par la régularité de leurs formes, et dans un arrangement plus compliqué, ils constituent la variété des substances animales et végétales, c'est-à-dire, qu'ils forment l'organisation et l'animalisation, de sorte

que par l'influence de la chaleur, de la lumière et de l'électricité, il existe des changemens constans dans la nature : la matière prend de nouvelles formes, la destruction d'un ordre tend à la conservation d'un autre, et le tous reste dans une harmonie parfaite, quoique toutes ses parties soient dans une agitation continuelle.

2°. Dans toutes les plantes il existe un système de tubes et de vaisseaux qui se terminent aux racines et aux feuilles. L'action des tuyaux capillaires élève du sol les matières fluides ; la séve en montant devient plus épaisse et plus capable de produire les matières solides. Cette séve se modifie ensuite dans les feuilles, par la chaleur, la lumière et l'air ; elle descend par l'écorce, et dans ses progrès produit de nouvelle matière origanisée : elle devient donc au printemps et à l'automne la source de nouvelles parties organiques, et perfectionne celles qui sont déjà formées.—Si on soumet les plantes à l'analyse chimique, on trouvera que leur variété infinie dans la forme et dans le gout ne depend cependant que de la combinaison de très peu d'élemens, rarement plus de sept à huit, et les parties des végétaux propres à la nouriture des animaux, sont en petit nombre, viz : la farine, l'amidon, le gluten, le sucre, la gelée végétale, l'huile et l'extrait. La plus nourissante est le gluten parcequ'il approche le plus de la matière animale, et c'est à lui que le froment doit sa qualité nutritive. L'huile, le sucre, et la farine viennent après, et enfin la gélée et l'extrait.—Le sucre, la farine et l'amidon, différent peu dans leur compo-

sition, et peuvent aisément se changer d'un dans chacun des deux autres par de simples procedés chimiques.

Toutes ces substances sont produites par la séve qui doit son origine à l'eau et aux fluides du sol, qui s'altère ensuite en se combinant avec d'autres principes qu'elle emprunte de l'atmosphère.

3°. Le sol consiste toujours d'un mélange de parties terreuses bien divisées, de substances animales et végétales en décomposition, et de différens sels. Les parties terreuses forment la bâse du sol; les autres parties qu'on y trouve, on naturellement, ou parcequ'elles y ont été mêlées, peuvent être considérées comme engrais.—Quatre espèces de terre s'y rencontrent le plus souvent, la terre alumineuse, la terre sciliceuse, la terre calcaire et la magnésie. Ces terres comme l'auteur la déjà prouvé, sont formés de métaux très combustibles unis à l'oxigène, (une des parties constituante de l'air atmosphérique,) et ne souffrent aucune altération ou décomposition par la végétation.

Le sol sert particulièrement à supporter la plante en fixant ses racines, au moyen desquelles elle tire sa nouriture des parties solubles mêlées avec les terres. Tout sol peut être amélioré en modifiant les parties qui le constituent.

Dans les anciennes écoles de philosophie, l'eau étoit regardée comme le plus productif des élemens. *Van Helmont* en 1610, prétendit prouver par des expériences, que tous les produits des végétaux pouvaient être formés par l'eau seule;—*Woodward* le refuta en 1691, et ce ne fut qu'en

1785. qu'on connût les vraies propriétés de l'eau dans la végétation, lorsque *Mr. Cavendish* découvrit que l'eau était composée de deux fluides élartiques ou gazes. Le gaz inflammable, ou *hydrogène*, et le gaz vital ou *oxigène*, dans la proportion de quinze parties d'oxigène et quatre-vingt-cinq parties d'hydrogène, en poids.

4°. L'air avait été considérée par les anciens philosophes comme un pur élément, et ce ne fut que dans le seizème et dixseptème siècle, qu'on commença à en deviner la nature. Le chevalier *Kenelm Digby* supposa en 1660, qu'il contenait une matière saline, nécessaire à la nouriture des plantes. Depuis 1665 jusqu'en 1680, *Boyle*, *Hook* et *Mayow*, assuraient qu'une très petite quantité d'air se consumait pas la respiration et la combustion; ce ne fut qu'a la fin du dernier siècle, que *Schell*, *Priestley* et *Lavoisier* trouvèrent que les principaux élemens de l'air étaient deux gazes, *l'oxigène* et *l'azoth*. Dans la proportion de vingt-et-un du prémier et soixante-et-dix-neuf parties du second, par mesure.—L'oxigène est essentiel à l'entretien de la flamme et la vie des animaux, et contient une petite portion de vapeur aqueuse et de gaz acide carbonique. Lavoisier a prouvé que ce dernier gaz est formé par du carbone dissous dans l'oxigène, et on appelle carbone la partie la plus déliée du charbon, qui forme une partie constituante de plusieurs corps. Les propriétés de l'azoth sont contraires à celle de l'oxigène. Il arrête la combustion et est nuisible aux animaux qui le respirent.

5°. *Jethro Tull* avança en 1733, que les parties terreuses forment seules la nouriture des végétaux. L'air et l'eau, disait-il, ne servent qu'à réunir ces parties dans le sol ; il est donc évident qu'ayant observé les bons effets de la division et de la pulvérisation de ces parties en les exposant à la rosée et à l'air, cet ingénieux auteur avait poussé trop loin ses principes. *Du Hamel* en 1734, adopta l'opinion de Tull, et tâcha de prouver par des expériences, que toutes sortes de plantes pouvaient croître sans engrais. Il se détrompa par la suite, et conclût qu'aucun corps ne pouvoit *seul* fournir à la nouriture des plantes : l'expérience l'avait déjà prouvé puisqu'on s'appercevait depuis longtemps, que les engrais se détruisaient à la longue, que de fréquentes moissons épuisaient le sol, et que le fumier des animaux en pature le rétablissait. *Hassenfratz*, *Saussure* et d'autres, ont prouvé depuis, que les parties végétales et animales étoiant absorbées par les plantes, et formaient leur organisation ; mais quoique ni l'eau, ni la terre, ni l'air ne fournissent seuls la nouriture aux plantes, ils cooperent tous ensemble à la végétation. Le sol est un laboratoire où la nouriture se prépare, l'engrais n'est point absorbé par les racines sans l'action de l'eau, et l'eau et tous ses élémens existent dans tous les produits de la végétation. Les graines ne germent point sans la présence du gaz oxigène, et les végétaux exposés au soleil, décomposent l'acide carbonique dont ils absorbent le charbon, laissant l'oxigène libre.—L'acide carbonique se forme pendant la fermentation, la com-

bustion et la respiration, et jusqu'ici on ne connoît pas d'autre manière de la consummer que la végétation.——Ainsi les animaux produisent une substance nécessaire à la nouriture des végétaux, et de ceux-ci s'émane continuellement une substance nécessaire à la vie des animaux. Ils travaillent donc les uns pour les autres, et tandis que l'eau s'élève de l'ocean dans l'air, d'où elle tombe sur le sol pour révivifier la nature, et que les différentes parties de l'atmosphère se mêlant ensemble par le moyen des vents et des changements de température, sont successivement poussées sur la terre, pour y porter la fécondité, la modification du sol et l'usage des engrais, sont mis à la portée de l'homme, afin de réveiller son industrie.

La Chimie donnera la théorie des engrais composés : le plus difficile est de rendre soluble les substances végétales et animales, quant à la manière d'accélérer ou de retarder leur décomposition, et d'en tirer le meilleur parti possible, l'auteur nous promet des détails intéressans dans la suite de ses lectures.

Les plantes contiennent beaucoup de charbon et de gaz : elles donnent par la distillation de l'air pur, (oxigène,) de l'air inflammable, (hydrogène,) une matière charboneuse et de l'azoth : et tous ces élemens, elles les ont acquises du sol par leur racines, et de l'air par leur feuilles. Tout engrais provenant de matières organisées, contient tous les élémens que nous venons de nommer, et qui deviennent solubles dans l'eau, et dans les gazes par le moyen de la putréfaction ; c'est dans cet

état que l'engrais entre dans l'organisation des végétaux ; et c'est sur ce principe que l'auteur établira sa théorie.

6°. Les gipses, les alkalis, et plusieurs substances salines, ont été souvent employés comme engrais, quoiqu'on ne sçut pas pourquoi. On supposait qu'ils étaient aux plantes ce que les condimens et les stimulants, sont à l'économie animale. Il est probable cependant, que ces substances font parties de la nouriture des plantes, et qu'elles en forment les fibres d'une manière analogue à la partie osseuse dans les animaux.

L'usage du gipse est fort incertain en Angleterre, mais les plantes à l'accroissement desquelles il convient le mieux, sont celles qui en donnent dans leur analise. Les trefles, et presque tous les produits des prairies artificielles, sont dans ce cas-là ; mais l'orge, le froment, et les navets, n'en fournissent point. Les cendres de tourbes que l'on vend fort cher, contiennent beaucoup de gipse, et un peu de fer, et cependant on trouve peu de gipse dans les terrains où on a employé ces sortes de cendres. Il paraît que les terrains cultivés contiennent assez de gipse pour les prairies artificielles.

L'emploi des alkalis est plus facile à expliquer. On les trouve dans toutes les plantes : ils sont donc une de leurs parties constituantes. D'une solubilité extrême, ils doivent faciliter la combinaison des différens ingrédiens de la séve. Les alkalis fixes que l'on regardait, il n'y a pas longtemps, comme élémens, ont été décomposés par l'auteur. Ils sont tous formés par l'oxigène, uni à une sub-

stance métallique très combustible, et on ne croit pas qu'ils se réduisent à leurs élémens dans le cours de la végétation.

Les Romains, dit Pline, employaient la chaux à demi-éteinte pour la culture des arbres fruitiers; les Gaulais et les Bretons étendaient de la marne sur leurs terres, mais on ne connaît pas l'époque où on employa la chaux vive pour la première fois. Les anciens écrivains sur l'Agriculture n'avaient pas une idée correcte de la chaux, de la pierre à chaux, ni de la marne, et cela parcequ'ils ne connaissaient pas la Chimie. *Evelyn*, *Hartlibe*, et après eux *Lisle*, l'appelent un engrais chaux propres aux terres froides. Le *Docteur Blake* d'Edimbourg prouva en 1755, que la pierre à chaux et toutes ses modifications comme les marbres, les craies et les marnes, était composée d'une terre unie à l'acide aërein, aujourd'hui acide carbonique; et l'acide qui s'évapore pendant la combustion, occasionne dans le pois une perte de quarante par cent : la chaux devient alors caustique. Cette découverte importante expliqua de suite l'usage de la chaux comme ciment et comme engrais. La chaux employée dans son état caustique acquiert de la dureté et de la durabilité, par son union avec l'accide carbonique, qui existe en petite quantité dans l'atmospère: elle redevient donc avec le temps pierre à chaux.

Comme engrais, les craies, les marnes calcaires, la pierre à chaux pillée, sont utiles dans un sol qui manque de matières calcaires; matières qui semblent nécessaires à la fertilité du sol, et à la

formation des organes des plantes. La chaux vive décompose d'abord les substances végétales et animales, et les dispose à devenir la nouriture des plantes. Elle est ensuite neutralisée par l'acide carbonique, redevient à l'état de craie, et se mêle mieux que la craie avec les autres ingrédiens du sol qu'elle tient mieux divisés.

On avait observé qu'une espèce de pierre à chaux employée en abondance, et après sa calcination, avait produit de la stérilité dans plusieurs terrains du nord de l'Angleterre. Mr. Tonnant prouva en 1800, que cette pierre différait de la pierre calcaire en ce qu'elle contenait de la magénsie; or la magnésie employée en grand quantité dans son état caustique est nuisible à la végétation, à moins qu'on ne la mêle à un sol fort riche; combinée avec l'acide carbonique elle perd cette mauvaise qualité.

7°. Le dernier sujet dont s'occupera l'auteur est de passer en revue quelques pratiques d'agriculture, auxquelles il applique les principes de la Chimie.

Les guérêts n'enrichissent pas le sol : ils ne servent qu'à fournir plus de matières décomposées, qui, dans le cours de la végétation, auraient été employées à mesure qu'elles se formoient. Le guérêts ne servent guère qu'à détruire les mauvaises herbes.

Il est évident qu'en se servant du feu, on doit détruire une certaine quantité de matière végétale : on poura donc l'employer dans les cas où ces matières seraient trop abondantes. Le feu rend l'ar-

gile moins cohérente, et l'empêche de recevoir autant d'eau : il ruinerait un sol composé de sable et de terre siliceuse qui contiendrait peu de matieres végétales et animales.

Les arrosages étaient connus des anciens, et il y a plus de deux cents ans que lord Bacon disait, que l'eau ne sert pas seulement à donner de la fraicheur aux plantes, mais qu'elle porte avec elle leur nouriture toute dissoute, et qu'elle défend leurs racines du froid.

Il ne peut y avoir de principes généraux d'Agriculture qui ne soient fondés sur la Chimie, et sur les propriétés phisiques du sol : les terres fortes s'améliorent par des labours répétés, en exposant toutes leurs parties à l'action de l'atmosphère. Mais il y aura des cas où les profits ne balanceront pas les dépenses. Les terres humides sont les plus propres aux prairies artificielles, à l'avoine et à toute plante à large feuille. Les terres alumineuses conviennent les mieux au froment, et les terres calcaires au sain-foin et au trefle.

L'auteur finit cette prémière lecture en prévenant quelques objections ; il convient qu'un bon Chimiste peut-être un mauvais Agriculteur, s'il ne s'occupe que de la théorie. Il avoue aussi que les mots d'hydrogène, d'oxigène, d'acide carbonique, etc. etc.—entreront difficilement dans la tête d'un cultivateur ; mais faut-il en conclure que des expériences bien faites par des cultivateurs, sous les yeux des gens capable d'en rendre compte, et bien expliquées par un Chimiste qui s'entendrait à l'Agriculture, n'avancerait pas considérablement cet art si

utile à l'humanité ?.....Le cultivateur n'étudiera jamais la chimie, mais il s'empressera de mettre en pratique les méthodes qu'on lui prouverait être utiles, et il ne sera jamais convaincu que par l'expérience. Il serait donc du dévoir des gens riches qui ont reçu une éducation soignée, de se placer entre l'Agriculteur et le Chimiste, et cela doit avoir été le but de toute société d'Agriculture.

LECTURE II.

De l'influence des propriétés générales de la matière sur la végétation. De la gravité, de la cohesion, de l'attraction chimique, de la chaleur, de la lumière, et de l'électricité. Des élémens de la matière que l'on trouve dans les végétaux ; et des loix de leurs combinaisons.

Les opérations de l'agriculteur sont toutes ou méchaniques ou chimiques ; elles dépendent donc des loix qui gouvernent la matière, et les plantes elles-mêmes sont sujetes aux mêmes loix.

On appele *gravité* le pouvoir qu'ont tous les corps de s'attirer entr'eux. C'est par la gravité que les corps qu'on jete en l'air tombent à terre, et que toutes les parties du globe conservent leur position respective. La gravité agit en proportion

de la quantité de matière : c'est pour celà que les corps placés audessus de la terre y tombent en lignes droites, qui passeraient toutes par le centre si on les prolongeait, et quand un corps tombe le long d'une montagne, sa chûte n'est pas aussi perpendiculaire parcequ'il est attiré par la montagne.

La gravité influe beaucoup sur les plantes, car il paraît d'après les expériences de Mr. Knight, que c'est à cette force qu'elles doivent la direction de leurs branches et de leur racines. Il imagina de semer des pois sur la circomférence d'une roue qu'il plaça successivement dans une position horizontale et verticale, et il s'apperçut que la direction des tiges et des racines dépendait du mouvement de la roue. Quand la force centrifuge l'emportait sur la force de gravité, ce qui avait lieu quand la roue perpendiculaire faisait cent cinquante révolutions dans une minute, les racines l'éloignaient de la circomférence, et les germes tendaient vers le centre. Quand la force centrifuge ne faisait que balancer la force de gravité, c'est-à-dire, quand la roue horizontale ne faisait que deux cens cinquante révolutions par minute, les racines faisaient un angle d'environ dix dégrés en dehors de la circomférence, tandis que les germes en formaient un à-peu-près égal du côté du centre, et la déviation de la position perpendiculaire devenait moindre à mesure que la roue se mouvait moins rapidement.— Ceci explique la position perpendiculaire des plantes que *La Hire* attribuait à la nature de la séve, et *Darwin* à l'esprit de vie qu'il leur suppossait, à la

grande action de l'air sur les feuilles, et de l'humidité sur les racines.

Si les plantes doivent leur position perpendiculaire à la gravité, on doit en conclurre que le nombre des plantes n'augmentera point en rendant le terrain plus ou moins inégal, comme on a quelquefois prétendu; c'est-à-dire, qu'on n'obtiendra pas plus de bled sur une pente, qu'on en obtiendrait sur la bâse de cette pente; quoique quelques plantes dont une partie des tiges poussent horisontalement faisant exception à cette règle générale. Nous pouvons donc conclure de l'expérience de Mr. Knight, que la même loi qui retient les planettes dans leurs orbites, gouverne aussi l'accroissement des végétaux.

Si l'on fait couler l'un sur l'autre deux morceaux de glace polie, les deux morceaux adhéreront fortement; c'est ce qu'on appele *attraction* de *cohésion*. C'est cette attraction qui donne la forme aux globules de la rosée, et qui permet aux fluides de monter dans les tuyaux capillaires. Ce dernier phénomène a pris le nom d'*attraction capillaire*.— Cette attraction est comme la gravité, une des loix de la nature, et s'applique comme elle, au système végétal. Il paraît qu'elle est la principale cause de l'absorption des fluides par les racines.

Si l'on jete de la magnésie pure dans du vinaigre, elle s'y dissout peu-à-peu. Elle doit cette propriété à l'*attraction chimique*, c'est-à-dire, au pouvoir que plusieurs corps ont de s'unir ensemble pour former un composé. Ce phénomène est un des plus puissans agens de la végétation: la séve

est composée d'un certain nombre d'ingrédiens dissouts dans l'eau par l'attraction chimique, et par cette même attaction, certains principes de la séve s'unissent aux organes des végétaux. Par l'attraction différens produits se changent et prennent de nouvelles formes. La nouriture des plantes se prépare dans le sol, les matières animales et végétales se décomposent par l'action de l'air et de l'eau ; les pierres se brisent et se changent en sol qui à force de se diviser devient plus propre à contenir les racines.....et cependant une repulsion continuelle existe dans la nature qui tend à y maintenir l'équilibre : la force de la gravité est balancée par la force centrifuge ; la cohésion et l'attrac on chimique éprouvent sans cesse une résistance dans la force répulsive de la chaleur.

La *chaleur* se communique d'un corps à un autre, et un de ses effets particuliers est de dilater ou d'augmenter le volume des corps : et c'est sur ce principe qu'est fondée la construction du thérmomètre. Il y a peu d'exception à cette loi générale : les arglies se contractent par la chaleur sans doute parcequ'elles perdent l'eau qu'elles contenaient.— Le fer coulé et l'antimoine cristallisent en se refroidissant, et cependant ils augmentent de volume. La glace est plus légère que leau, et cette dernière augmente de volume avant de géler..... Malgré ces exceptions, l'influence du changement de saison, et les différentes positions du soleil prouvent l'effet de la chaleur sur les plantes. Les matières absorbées du sol doivent être rendues fluides pour pouvoir monter par les racines, et lorsque la sur-

face est gelée, celles-ci n'en retirent aucune nouriture.

Il y a deux opinions sur la nature de la chaleur; quelques uns la considèrent comme un fluide extrêmement subtil dont les parties se repoussent entr'elles, quoiqu'elles aient une forte attraction pour les autres parties de la matière. D'autres supposent que la chaleur doit son origine à la vibration des parties subtiles de la matière, et c'est à cette vibration plus ou moins rapide qu'ils attribuent les différences de température. Ce qu'il y a de sûr, c'est qu'il se meut une matière entre les corps célestes et notre globe qui est capable de produire de la chaleur, et qui se dirige toujours en lignes droites. *Dr. Hershell* a démontré que le soleil nous envoie des rayons qui ne produisent point de lumière, et qui cependant sont plus chauds que les rayons lumineux. *Mr. Ritter* et *Dr. Wollaston* ont fait voir qu'il y avait d'autres rayons invisibles, particulièrement distingués par leurs effets chimiques; l'influence de toutes ces espèces de rayons solaires sur la végétation, n'est pas encore bien connue. Nous sçavons seulement que les plantes croîssent parfaitement dans des terres chaudes, obscures; mais elles n'acquirèrent jamais leurs couleurs naturelles; leurs feuilles restent pâles et leurs sucs sont aqueux et sucrés.

Quand on frotte de la cire avec un morceau de drap, elle acquiert la propriété d'attirer les corps légers, tels que les plumes, la cendre, etc. etc.—on dit alors que la cire est *électrique*. Si un cylindre de métal placé sur des pilliers de verre est mis

en contact avec la cire, il attire aussi les corps légers; donc l'électricité se communique comme la chaleur. Quand deux corps légers sont électrisés par le même corps, ils se repoussent l'un l'autre; ils s'attirent au contraire, si l'un est électrisé par de la cire, et l'autre par du verre frotté avec du drap.—L'électricité mise en action par le verre s'appele électricité vitreuse ou positive, et celle produite par la cire s'appele résineuse ou négative. Si de deux corps que l'on frotte ensemble l'un est électrisé positivement, l'autre le sera toujours négativement, et c'est par cette raison que l'électricité se communique aux métaux placés sur des pilliers de verre dans la machine électrique communement en usage.

L'électricité se développe aussi par le seul contact des corps : une pièce de zinc et une pièce de cuivre en touchant notre langue produisent un léger choc; et si l'on place alternativement, de manière à former une pile, une pièce de zinc, une pièce de cuivre et un morceau de drap trampé dans de l'eau salée, et encore une pièce de zinc, une pièce de cuivre et un morceau de drap trampé dans l'eau salée, et en continuant dans le même ordre, on parviendra à former la batterie de Volta, de laquelle on obtiendra des chocs et des étincelles considérables.

Le phénomène de la lumière produite par l'électricité est connu de tout le monde, et c'est à lui que l'on doit la connaissance de la nature du tonnère et des éclairs.

Des changemens électriques ont lieu à chaque instant, à la surface de la terre et dans l'atmosphère,

mais les effets de l'électricité sur les végétaux n'ont pas été encore assez examinés. L'usage de la batterie de Volta prouve que les corps peuvent être décomposés par l'électricité : d'où l'on peut conclure, qu'elle influe sur la germination et l'accroissement des plantes. L'auteur a trouvé que le bled croissait plus vite dans l'eau électrisée par la batterie de Volta que dans l'eau électrisée négativement. Les nuages d'après des expériences faites dans l'atmosphère, sont ordinairement électrisés en moins : en s'approchant ils doivent la trouver dans un état opposé ; il est donc probable que la surface de la terre jouit d'une électricité positive.

Il y a plusieurs opinions sur la nature de l'électricité : quelques philosophes croient que ce phénomène dépend d'un certain fluide subtil en excès dans les corps électrisés en plus, et un manque de ce même fluide dans ceux qui sont électrisés en moins. D'autres philosophes attribuent les effets de l'électricité à deux fluides différens. Le fluide vitreux et le fluide résineux. D'autres enfin les regardent comme un mouvement dans la matière semblable à celui de la combinaison chimique et de la décomposition, mais qui n'a lieu qu'entre les grandes masses.

Tels sont les pouvoirs qui agissent continuellement sur la matière pour en changer les formes, et produire de nouvelles combinaisons.

Les corps sont ou simples ou composés ; les corps simples qu'on appèle quelquefois élémens en chimie, sont ceux qui ne peuvent être changés en

d'autres corps, tels que l'or, le fer, etc. etc. Les corps composés au contraire sont ceux qui produisent d'autres corps, tel que le marbre, qui à une forte chaleur, produit de la chaux et de l'acide carbonique.

Les corps simples se réduisent jusqu'ici à trois substances acidifiantes et solvantes, l'oxigène, le gaz oximuriatique, et le gaz fluorique ; à six substances inflammables, l'hydrogène, le carbone, le souffre, le phospore, le boron, et l'azoth ; et à trente huit métaux, viz : la platine, l'or, l'argent, le mercure, le cuivre, le cobalt, le nickel, le fer, l'étain, le zinc, le plomb, le bismuth, l'antimoine, l'arsenic, le manganesum, le potassium, le sodium, le borrium, le strontium, le calcium, le magnesium, le silicum, l'aluminum, le terconum, le glucinum, l'itrium, le palladium, le rhodium, l'osmium, l'irridium, le columbium, le chromium, le molibdenum, le cerium, le tellurium, le tungstenum, le tolancum, l'uranium.

Tous ces derniers métaux depuis le borrium, se trouvent rarement purs et en si petite quantité que leurs propriétés sont peu connues. On les obtient tous par de violens chocs électriques, et par l'usage de la potasse sur les alkalis ou terres dont ils tirent leur nom.

On appèle oxides métalliques l'union des métaux avec l'oxigène ; et généralement le même métal fournit différens oxides suivant les différentes quantités d'oxigène qu'il absorbe. Ainsi nous connaissons trois oxides de plomb, le jaune, le rouge, et le brun, et deux oxides de cuivre, le noir et l'orangé, etc. etc. etc.

Les corps simples qu'on trouve dans l'analise des végétaux, sont en petit nombre et se reduisent à l'oxigène, l'hydrogène et le charbon, qu'on y trouve en grande quantité, ainsi qu'à l'azoth, le phosphore, le souffre, le manganesum, le fer, le silicum, le calcium, l'aluminum, et le magnesium, qu'on y trouve moins abondamment que les précédens.

Les corps composés que la même analise nous fournit, sont des acides, des alkalis et des terres.

On appèle sel l'union d'un acide avec un alkali, ou avec toute autre base, comme les terres, les métaux, etc. L'ancienne Chimie donnait aux sels le nom de leurs inventeurs, de leur propriétés, du lieu où on les trouve, comme le sel de Glauber, le sel d'Epsom, etc. etc. La nouvelle Chimie se sert d'un mot composé, l'acide et la base se nomment à la fois; on dit le sulphate de chaux, de fer, de potasse, de magnésie, de soude, etc. Ces sels sont donc la combinaison de l'acide sulphurique, (autrefois acide vitriolique, et que l'on a appelé sulphurique parcequ'on le retire du souffre par la combustion,) avec les différentes bases qu'on vient de nommer. Il en est ainsi de tous les phosphates, les nitrates, les muriates, les carbonates, etc. qui sont la combinaison des acides phosphoriques, nitriques, muriatiques, carboniques, etc. avec différentes bases, etc. etc.

On distingue trois espèce d'alkalis, l'alkali végétal ou potasse, l'alkali minéral ou soude, et l'alkali volatil. Les deux premiers qu'on regardait comme des corps simples ont été analisés par l'auteur,

comme nous l'avons déjà observé, et l'alkali volatil est composé d'azoth et d'hydrogène.

LECTURE III.

De l'organisation des plantes. De la construction chimique des organes des plantes, et des substances qu'elles contiennent. Du mucilage, du sucre, etc. et autres parties intégrantes des végétaux, de leur arrangement dans les organes des plantes, de leur composition, leurs changemens et leurs usages.

Les végétaux diffèrent des animaux en ce qu'ils n'ont ni perception ni mouvement volontaire. Le nombre de leurs organes se borne à ceux de la reproduction et de la nouriture. Examinons maintenant leur intérieur et leur extérieur: au premier aspect, ils nous présentent des racines, un tronc, des branches, des feuilles, des fleurs et des graines.

La racine qui nous frappe le moins est cependant de la plus grande importance, puisqu'elle attache le végétal au sol, et qu'elle est le principal organe de sa nouriture. Elle est de même nature que le tronc dont elle n'est que la continuation, et se termine non en feuilles, mais en petits filamens pour mieux pomper les différens produits du sol: et cependant suivant *Woodward*, si on plante quel-

ques arbres tels que le saule pleureur, les branches en bas et les racines en haut, les racines portent bientôt des boutons et des feuilles, et les branches se prolongent en racines.

Le tronc, les branches et la racine, contiennent l'écorce, le bois et de la moëlle. L'écorce contient l'épiderme, le parenchyme, et les tubes séveux.

L'*épiderme* généralement écailleuse sans être vasculaire, défend l'arbre des injures extérieures, et quoique de peu d'utilité dans les grands arbres, elle est de la plus grande importance dans les roseaux, les bleds, la prèle, etc.—dans cette dernière espèce l'épiderme parait au microscope comme un tissu vitreux. L'auteur a trouvé en 1798, que l'épiderme des plantes à tiges creuses contenait beaucoup de terre siliceuse, pour les défendre contre les insectes. Cela explique aussi pourquoi la prèle fait feu par le frottement, et pourquoi on l'emploie comme rape dans la menuiserie.

Le *parenchyme* se trouve sous l'épiderme : c'est une substance molle et remplie de petites cellules hexagonales qui contiennent un fluide presque toujours vert.

Viennent ensuite les *tubes séveux*—et leur nombre varie suivant l'âge du bois. Ils sont formés de parties fibreuses entrelassées ; les parties transversales sont poreuses ; les longitudinales sont des tubes. L'usage du parenchyme et des tubes séveux est important : les tubes des parties fibreuses de ceux-ci, reçoivent et conduisent la séve qui s'élabore dans les petites cellules du parenchyme par l'action de l'atmosphère.

Le bois se divise en deux parties, l'aubier, ou bois de séve, et le cœur. L'aubier est blanc, humide, rempli de petites cellules dans lesquelles la séve passe continuellement depuis les racines jusqu'aux feuilles. *Mirbel* y a distingué quatre espèces de tubes : qu'il serait long et difficile de détailler ici. Le manque de planches nous prive aussi de détailler l'apparence du cœur qui est plus solide que l'aubier.

La *moëlle* est au centre du bois, elle est membraneuse et composée de cellules circulaires aux extrémités et héxagonales dans le centre. Dans l'enfance des arbres, elle occupe peu d'espace ; elle s'augmente pour diminuer considérablement ensuite, par la pression du cœur et de l'aubier, etc. Dans les grands arbres, elle finit par disparaître entièrement. On l'a regardée longtemps comme le siège de la vie des végétaux, mais *Mr. Knight* a renversé cette opinion, en l'arrachant à de jeunes arbres qui ont continué de croître. On pourrait conclure qu'elle sert de réservoir dans le temps de l'accroissement.

Les *feuilles* dont les formes sont si variées, sont organisées comme les autres parties de l'arbre, et sont propres aux mêmes fonctions. L'aubier continue de s'étendre depuis le pied de l'arbre jusqu'à l'extrémité des feuilles, sans perdre sa forme vasculaire et ses pouvoirs vitaux. On y retrouve ses différens tubes, ainsi que la substance verte et membraneuse du parenchyme et le velouté de l'épiderme.

Les feuilles servent à soumettre la séve à l'ac-

tion de l'atmosphère, de la chaleur et de la lumière. C'est dans les feuilles que l'eau de la séve s'évapore, que la séve s'y combine avec de nouveaux principes, et qu'elle passe ensuite dans un état plus préparé des extrémités des tubes de l'aubier dans ceux des tubes séveux, et qu'elle descend le long de l'écorce.

La surface des feuilles la plus exposée au soleil a l'épiderme épaisse mais transparente : cette surface dans les graminées contient de la terre siliceuse ; de la résine dans le laurier, et une espèce de cire dans l'érable et l'épine. Cette construction particulière arrête l'évaporation, ou du moins la restreint aux tubes qui lui sont propres.

L'épiderme de la surface inférieure des feuilles, est fine et remplie de cavités, sans doute pour mieux absorber les parties de l'atmosphère nécessaires à la végétation. Si on tourne une feuille de manière à exposer sa surface inférieure aux rayons du soleil, ses fibres feront des efforts pour reprendre leur première position, et toutes les feuilles se tournent, autant que possible, du côté de cet astre.

La lumière et la chaleur ont donc la plus grande influence sur les feuilles, et Linnée nous a expliqué ce qu'il appèle le *sommeil des feuilles*, qu'il attribue au manque de ces deux agens, et à un excès d'humidité. Il alla un soir, une lanterne à la main, dans son jardin, et trouva toutes les feuilles arrangées différemment de ce qu'elles l'étaient pendant le jour ; elles étaient presque toutes fermées ou pliées ensemble.

Les feuilles tombent à la fin de l'été, dans les pays chauds, et à la fin de l'automne et aux premières gelées, dans les pays du nord; parceque la séve diminuant alors, à cause de la trop grande sécheresse ou du froid, la principale fonction des feuilles qui est d'élaborer cette séve, n'est plus d'aucune utilité.

La couleur des feuilles lors de leur chûte, est due à des agens chimiques, et surtout aux différens acides qu'elles contiennent; cette couleur est ordinairement jaune, ou d'un brun rougeâtre, mais il y a des variétés: la feuille du chêne est d'un brun clair, celle du hêtre est orangée, celle de l'orme est jaune, celle de la vigne, rouge; le sycomore d'un brun foncé, le cormier pourpre, et l'aubepine bleue.

On ne peut guère expliquer pourquoi certaines plantes conservent leurs feuilles pendant l'hiver; on croit que leur séve contient moins d'eau que celles des autres végétaux; elle est donc moins sujete au froid, et peut continuer plus longtemps de circuler. Il semble aussi que la nature les ait habillées plus chaudement que les autres.

Plus les feuilles exercent leurs fonctions avec force et plus les autres productions des plantes font de progrès; si au printemps on dépouille un arbre de ses feuilles, il en meurt le plus souvent.

Si les feuilles sont essentielles à l'existence de l'arbre, les *fleurs* ne le sont pas moins à sa reproduction. La fleur est la plus belle partie d'une plante: c'est le chef d'œuvre de la nature dans le règne végétal. Leurs couleurs élégantes, la

variété de leurs formes, la délicatesse de leurs organes et les propriétés de leurs différentes parties, sont aussi propres à éveiller notre curiosité qu'à exister notre admiration.

Nous considèrerons, 1°. leur *calix :* c'est une membrane verte qui sert de support aux feuilles de la fleur; elle est vasculaire et est organisée comme la feuille. Le calix défend, supporte et nourit des parties plus délicates et plus parfaites que lui.

2°. La *corolle*, consistant en une ou plusieurs pièces plus ou moins colorées, remplie d'une infinité de petits tubes poreux, entoure et protège ses parties intérieures à qui elle communique la sève. Si la corolle est d'une seule pièce on l'appèle monopétale, et polipétale si elle est formée de plusieurs pièces.

3°. Les parties intérieures sont les *étamines* et le *pistil.* Les parties les plus essentielles des étamines en sont les extrémités qu'on appèle *anthères*, ordinairement circulaires, très vasculaires, et couvertes d'une poussière très fine qu'on nomme *pollen.*—Le pistil est cilindrique et surmonté du *style* dont l'extrémité est généralement ronde et protubérente. Quand on examine le pistil au microscope, il présente de petites cavités de forme sphérique, qui semblent être les bâses des graines qui se formeront plus tard.

Le pistil est l'organe qui contient les principes de la graine, mais celle-ci ne se forme jamais sans l'assistance du pollen, c'est-à-dire, de la poussière des anthères. Les anciens avaient observé que

différens datiers portaient des fleurs différentes, et que les arbres dont les fleurs ne contenaient que des pistils ne donnaient pas de fruit, à moins qu'ils ne fussent dans les environs des arbres dont les fleurs n'avaient que des étamines. *Malpighi* a découvert les mêmes faits dans d'autres plantes. Mais *Grew* fut le premier qui généralisa ce principe, et Linnée a eu l'honneur d'établir son système sexuel, et de former sa classification des plantes, sur les arrangemens des étamines et des pistils.

La *semence*, la dernière production de la végétation, est très variée dans ses formes, et à cause de son importance, rien n'a été épargné pour la protéger. Dans les fruits, elle est couverte d'une substance douce et pulpeuse, dans les légumes d'une membrane épaisse, et dans les palmiers et les graminées d'écailles très dures, ou d'épidermes très épaisses.

On distingue dans une graine, 1°. l'organe de la nouriture. 2°. La plante naissante qu'on nomme *plume*. 3°. La racine naissante qu'on appèle *radicle*. Par exemple dans la fève l'organe de la nouriture est divisé en deux lobes qu'on appèle *cotiledons*. La plume est le petit point blanc dans la partie supérieure de ces lobes, et le radicle est le petit cône courbe que l'on voit à leur bâse.

Dans le froment et dans beaucoup de graminées, l'organe de la nouriture ne forme qu'un seul corps, et on le nomme *monocotiledon :* quand cet organe contient plusieurs corps ou lobes, on dit que la plante est *polycotiledon*.

Les graines au premier aspect ne paraissent contenir aucun principe de vie; mais si on les expose à l'humidité, à la chaleur, et à l'air, leur pouvoir organique ne tarde pas à se développer. Les cotyledons se gonflent, leurs membranes se rempent, le radicle croît et descend dans le sol, et la plume s'élève dans l'air. Les loix de la végétation qu'on vient de détailler, gouvernent toutes les plantes, depuis le cèdre du Liban jusqu'à l'humble mousse des pays septentrionaux.

On a dit plus haut que les différentes parties des plantes pouvaient se décomposer en un petit nombre d'élémens, et leurs usages tant pour la nouriture des animaux que pour les arts, dépendent de l'arrangement de ces élémens. Il convient donc à l'Agriculteur Chimiste d'examiner séparément ces différentes parties ainsi que leurs combinaisons.

Les huiles se tirent de plusieurs plantes et de plusieurs fruits. Les fluides résineux sortent du bois. Les matières sucrées sont contenues dans la séve, les matières colorantes se trouvent dans les feuilles, et dans les pétalles des fleurs: mais il faut connaître les procédés par lesquels on peut se procurer tous ces produits. Ils consistent le plus communément dans la macération et l'infusion dans l'eau et l'esprit de vin, ces procédés seront plus aisés à compendre, quand on aura exposé la nature chimique de ces différentes substances.

Les substances composées que l'on trouve dans les végétaux sont; 1°. La gomme ou le mucillage dans ses différentes combinaisons. 2°. L'amidon, (ou l'empoi.) 3°. Le sucre. 4°. L'albumen. 5°.

Le glutin. 6°. La gomme élastique. 7°. L'extrait. 8°. Le tan. 9°. L'indigo. 10. Le principe narcotique. 11°. Le principe amer. 12°. La cire. 13°. Les résines. 14°. Le camphre. 15°. Les huiles fixes. 16°. Les huiles volatiles. 17°. Les fibres. 18°. Les acides. 19°. Les alkalis, les terres, des oxides métalliques, et des compositions salines.

Ces substances composées ne contiennent presque toutes que de l'hydrogène, de l'oxigène, et du carbon, en différentes proportions; celles qui fournissent d'autres produits sont en petit nombre, et on ne manquera pas de détailler ces produits.

1°. La *gomme* sort de certains arbres en fluide épais, qui s'épaississant à l'air, devient solide. Les meilleures gommes sont la gomme Arabique, la gomme du Sénégal, la gomme de Tragacante, et celle de Prunier ou de Cerisier. Elle se dissout dans l'eau et non dans l'esprit de vin, et on la précipite dans une dissolution d'eau par l'esprit de vin. La gomme s'enflamme difficilement; et sa combustion produit beaucoup de phlegme, une fumée épaisse, une flâme bleue et du charbon.

Le mucilage n'est qu'une variété de la gomme, mais il a moins d'attraction pour l'eau. Le mucilage se trouve dans la graine de lin, les feuilles de mauves, les lichens de mousse, et autres plantes.

Les gommes et les mucilages sont nourissants. On les emploie aussi dans les arts, surtout dans les imprimeries de coton. Il n'y a pas longtemps qu'à la suggestion de Lord Dundonald on a substitué

dans ces sortes de manufactures, le mucilage du lichen aux gommes qui coutent plus cher.

2°. L'*amidon* (empoi,) se retire de plusieurs végétaux, mais plus particulièrement du froment et des patates. Pour l'obtenir on fait macérer le grain dans l'eau jusqu'à ce qu'il s'amolisse et donne un jus laiteux; on le met ensuite dans un sac de toile et on le presse dans une cuve pleine d'eau. On continue de presser tant que le jus laiteux continue de sortir. L'eau s'éclaircit peu-à-peu et dépose l'amidon en poudre très fine.

L'amidon se dissout dans l'eau bouillante et non dans l'eau froide et l'esprit de vin. Il est plus combustible que la gomme, et détonne sur un fer rouge sans y laisser de charbon. L'amidon se trouve en quantité dans nos meilleurs légumes, et se retire de beaucoup de plantes.

3°. Le meilleur *sucre* provient de la canne à sucre, que l'on écrasse dans des moulins faits exprès. Le jus contient un acide que l'on neutralise avec de la chaux, et le sucre cristallise par l'évaporation et le refroidissement graduel. On le rafine, c'est-à-dire, qu'on le blanchit avec de l'eau que l'on fait filtrer dessus au travers de la terre-glaise. Ce procédé est long, et on prétend que la partie colorante du sucre étant soluble dans une dissolution de sucre, on abrégerait l'opération en se servant de syrop au lieu d'eau. Le sucre se dissout dans son poids d'eau, mais très peu dans l'esprit de vin.

On trouve du sucre dans beaucoup de végétaux: celui qui approche le plus du sucre de canne est

celui de l'érable Américain. On perce l'arbre à deux pouces de profondeur, le jus en sort pendant cinq ou six semaines, par le moyen d'un tube de bois creusé. L'acide de ce jus est neutralisé par de la chaux, et les cristaux se forment par l'évaporation.

Le sucre de raisin se procure par l'évaporation et l'usage de la potasse ; il n'est pas si doux que le sucre ordinaire, et a un goût particulier qui produit dans la bouche une sensation de froid, ce qu'il doit peut-être à une plus grande quantité d'eau dans ses élémens.

Le sucre de betterave ressemble au sucre de raisin et est un peu plus amer.

La mane découle d'une espèce de frêne qui croît en Sicile et en Calabre. Elle resemble aussi au sucre de raisin. Une substance analogue à la mane a été extraite par quelques chimistes du jus de l'oignon.

Outre les sucres qui cristallisent, il y en a une espèce telle que les melasses qui restent en dissolution ; on en trouve dans beaucoup de fruits, et il se dissout mieux dans l'esprit de vin que le sucre cristallisé.

Pour s'assurer qu'une plante contient du sucre, il faut en faire bouillir une petite quantité dans un peu d'esprit de vin, et le sucre, s'il y en a, se trouvera dans sa dissolution refroidie, puisqu'il n'est pas soluble dans l'esprit de vin.

Les propriétés du sucre sont connues : il est très nourissant, on avait même proposé en Angleterre d'en engraisser les animaux, lorsque ce produit y

était en abondance pendant la dernière guerre, mais les taxes sur le sucre étaient trop fortes pour que ce moyen pût se pratiquer.

4°. *L'albumen* a été découvert très récemment dans le règne végétal. Il abonde dans le jus de quelques fruits, et on l'en retire par l'ébullition. On le trouve aussi dans les mousserons et dans toute espèce de fongus. L'albumen dans son état de pureté est un fluide épais, glaireux et sans goût, ressemblant beaucoup à du blanc d'œuf. Il est soluble dans l'eau froide, et se coagule par l'action des acides et de l'esprit de vin. Quand on le fait brûler, il s'en émane une odeur d'alkali volatil, et il se forme de l'eau et de l'acide carbonique. Il est donc évidemment composé d'hydrogène, d'oxigène, de carbone et d'azoth.

L'amande et la chair de presque toutes les noix paraissent être de l'albumen coagulé. Le jus du fruit de l'ockra contient tant d'albumen, d'après le Docteur Clarke, qu'on s'en sert au lieu de blanc d'œuf dans les sucreries, pour clarifier le sucre.— Cette substance est commune au règne animal et au règne végétal, mais on la trouve plus abondamment dans le premier.

5°. Le *gluten* se retire de la farine de froment; on en fait une pâte qu'on lave avec soin en l'exposant sous un petit courant d'eau qui en enlève, peu-à-peu, tout l'amidon : ce qui reste est du gluten. Il est élastique, ductile, ténace et insipide; il devient brun en restant exposé à l'air. Il se dissout dans l'eau, mais non dans l'esprit de vin.

Dans sa combustion le gluten donne les mêmes

produits que l'albumen; il existe dans beaucoup de plantes, dans les glands, les chataignes, les marons d'Inde, les pommes, les coins, l'orge, le seigle, les pois et les fèves. On le trouve aussi dans les feuilles de rue, de choux, de cresson, de cigue, de safran et dans les grains de sureau et de raisin. C'est la partie la plus nourissante des végétaux, et il paraît que c'est à lui que la farine de froment doit la qualité nutritive qu'elle possède par excellence.

6°. *La gomme élastique*, qu'on trouve dans plusieurs arbres, se trouve plus abondamment dans l'[illegible] a qui croît dans le Brésil : on l'en retire par incision. La gomme élastique est douce et pliable comme le cuir, et devient encore plus souple en la faisant chauffer. Elle est combustible, donne une flâme bleue, beaucoup de fumée et une odeur très désagréable. Insoluble dans l'eau et dans l'esprit de vin, elle se dissout dans les huiles volatiles et dans le pétrole.

La glue qu'on retire du Houx a beaucoup d'analogie avec la gomme élastique.

La gomme élastique donne à la distillation, de l'alkali volatil, de l'eau, de l'hydrogène et du gaz acide carbonique; elle doit donc contenir de l'azoth, de l'hydrogène, de l'oxigène et du carbone.

7°. *L'extrait* existe dans toutes les plantes, et on pourait dire qu'il y en a presqu'autant d'espèces que de plantes. On le retire aisément du safran, en le faisant infuser dans l'eau froide et en faisant évaporer l'infusion. On l'obtient aussi du catchu ou terre japonoise : cette substance contient une

matière astringente et de l'extrait; l'eau dissout la matière astringente et la sépare aisément.

L'extrait est soluble dans l'esprit de vin et dans l'eau, mais non dans l'éther. Il s'unit à l'alumine qu'on fait bouillir dans la dissolusion, et on le précipite par le sel d'alumine, par les solutions métalliques, et particulièrement par la solution de muriate d'étain.

Les produits de sa distillation donnent à croire qu'il contient de l'hydrogène, du carbone, un peu d'azoth et de l'oxigène.

Les variétés dans les différens extraits sont dues, sans doute, à une petite partie d'autres matières végétales, ou à la présence de quelques corps salins, alkalins, acides ou terreux.

Les teintures végétales ne sont que des extraits qui ont beaucoup d'attraction pour les fibres du coton et du lin, et se combinent avec ces substances par l'ébullition. L'adhésion devient plus forte, si on fait usage de Mordans, c'est-à-dire, de combinaisons métalliques et terreuses qui en s'unissant au corps de l'étoffe, laissent la matière colorante s'attacher plus fortement à ses fibres.

L'extrait dans son état de pureté ne peut servir de nouriture aux animaux, mais peut-être devient-il nutritif en s'unissant à l'amidon, au mucilage et au sucre.

8². Le *tan* s'obtient par une infusion d'eau froide sur des graines de raisins broyées, ou sur de la noix de galle bien écrasée; on fait ensuite évaporer l'infusion à siccité. C'est une substance jaune et très astringente, peu susceptible de brûler, so-

luble dans l'eau et l'esprit de vin, mais insoluble dans l'éther : et si à une solution de gélatine on mêle une solution de tan, les deux parties animales et végétales forment en se réunissant un précipité insoluble.

Les élémens du tan sont à peu-près les mêmes que ceux de l'extrait, avec lequel il est souvent uni, mais il en diffère par la propriété qu'il a de s'unir à la gélatine.

Il y a plusieurs espèces de tan ; le plus pur est celui que l'on obtient de la graine de raisin ; il forme un précipité blanc avec la gélatine. Celui qu'on retire de la noix de Galle lui ressemble assez. Le tan qu'on obtient du sumac donne un précipité jaune, celui du kino un précipité rose, et celui du catchu est d'une couleur fauve.

Le tan n'est pas nutritif, mais il est essentiel à l'art du tanneur. La peau n'est presque composée que de gélatine organisée, et deviendrait soluble par l'action de l'eau bouillante. En exposant la peau à une dissolution de tan, elle se combine avec ce principe ; son tissu fibreux se conserve, et elle n'est plus soluble dans l'eau ni sujete à la putréfaction.

On se sert généralement dans les tanneries Anglaises de l'écorce de chêne, et depuis peu, de celle du maronier d'Espagne. Beaucoup d'autres écorces fournissent le tan, mais pas en aussi grande quantité. Cette quantité varie suivant les saisons, elle est moindre quand le printemps a été froid. L'écorce contient plus de tan quand les arbres poussent pendant l'hiver, et les tubes séveux de

l'écorce en fournissent le plus. L'opération du tanneur doit être lente : s'il plongeait ses peaux dans une dissolution trop forte, la partie extérieure se combinant de suite avec le tan, priverait l'intérieur du même avantage ; le cuir tanné de cette manière se crispe aisément et se détruit bientôt par l'eau.

La peau en se changeant en cuir gagne à-peu-près le tiers de son poids. Quatre ou cinq livres de bonne écorce de chêne tanneront une livre de peau sèche.

La chaux forme avec le tan une substance insoluble dans l'eau : l'usage de la chaux dans les tanneries est donc nuisible. Les acides au contraire forment avec le tan une substance soluble dans l'eau : l'usage des solutions acides peuvent quelquefois servir au tanneur.

On peut aisément s'assurer de la quantité de tan contenue dans les différentes espèces d'écorce : le précipité obtenu des infusions de noix de Galles avec la gélatine, contient quand il est sec, quarante par cent de son poids de matière végétale.

9°. *L'indigo* s'obtient en faisant digérer de l'eau sur une plante qu'on appèle gaude, et en évaporant la solution. Ses graines d'abord blanches, deviennent bleues par l'action de l'air. Celui du commerce nous vient d'une plante d'Amérique dont on fait fermenter les feuilles dans l'eau : nous le recevons sous la forme d'une poudre très fine, et d'un bleu très foncé. Il n'est pas soluble dans l'eau, très peu dans l'esprit de vin, mais huit parties d'acide sulphurique en dissolvent une d'indigo,

et la solution allongée d'eau donne une belle teinture bleue.

L'indigo doit sa couleur bleue à l'oxigène. Les teinturiers le privent de sa couleur en le faisant digérer avec de l'orpiment et de l'eau de chaux; les étoffes que l'on plonge dans cette dissolution en sortent vertes, mais deviennent bleues, quand on les expose à l'air, dont elles absorbent l'oxigène.

Les produits que l'indigo donne par la distillation, prouvent qu'il contient du carbone, de l'hydrogène, de l'oxigène et de l'azoth.

10°. Le *principe narcotique* se trouve en faisant digérer de l'eau sur l'opium que l'on retire du jus de pavot, et l'évaporation donne un syrop qu'on allonge d'eau; le précipité est bouilli dans de l'esprit de vin et donne des cristaux qu'on dissout à plusieurs reprises dans de l'esprit de vin, jusqu'à ce que les cristaux soient blancs.

Le principe narcotique n'a ni goût ni odeur: il se dissout dans quatre cens parties d'eau bouillants, mais non dans l'eau froide. Tous les acides l'attaquent aisément. C'est à ce principe que l'on attribue les effets de l'opium, et on croit que les laitues et beaucoup d'autres plantes le contiennent.

11°. Le *principe amer*. On trouve ce principe dans presque tous les végétaux et plus abondamment dans le houblon, la camomille, etc. etc. et on l'obtient par l'action de l'eau ou de l'esprit de vin. Il est d'un jaune pâle, extrêmement amer, soluble dans l'eau ou l'esprit de vin, mais n'ayant aucune action sur les dissolutions alkalines, acides ou métalliques.

On obtient un principe à peu-près semblable en faisant digérer de l'acide nitrique allongé d'eau sur de la soie, du linge, ou sur le bois du saule pleureur. La substance qu'on obtient ainsi peut teindre en jaune clair. Ce principe diffère du principe amer en ce qu'il s'unit avec les alkalis, et qu'il forme avec eux des sels qui détonnent par la chaleur ou la pression.

Le principe amer est essentiel en médecine et à l'art du brasseur : il arrête la fermentation et conserve les liqueurs fermentées.

12ª. La *cire* se trouve dans beaucoup de végétaux, et plus abondamment dans une espèce de myrte. Elle n'est soluble que dans l'esprit de vin bouillant. La cire végétale est de même nature que celle des abeilles.

13ª. La *résine* se retire de toutes les espèces de sapins. La matière qui sort de l'incision faite à ces arbres s'appèle thérébentine ; exposée à une douce chaleur il s'en dégage une huile volatile et le résidu est de la résine.

La résine est insoluble dans l'eau, mais très soluble dans l'esprit de vin : elle se trouve dans beaucoup d'arbres ; le mastic, l'elmi, le copal, et le sandarak, sont toutes des résines, et le copal est la plus précieuse. L'usage des résines est très varié : on les emploie comme vernis, en les dissolvant dans l'esprit de vin et les huiles. Tout le monde sait qu'elle entre dans la composition du goudron.

14ª. Le *camphre* provient de la distillation du bois du même nom ; c'est une espèce de laurier

qui croît dans le Japon. Cette substance est volatile, blanche, brillante, à demi transparente, d'une odeur particulière et acide. Il se dissout très difficilement dans l'eau, mais très aisément dans l'esprit de vin. En ajoutant un peu d'eau à cette dissolution le camphre s'en sépare sous la forme cristalline. Le même phénomène à lieu dans une dissolution de camphre par l'acide nitrique.

Le camphre est très combustible ; il donne alors une flâme brillante, beaucoup de charbon, de l'eau, de l'acide carbonique, et un acide particulier qu'on nomme acide camphorique.

On trouve le camphre dans les lauriers de Sumatra, Borneo et de toutes les isles de l'Inde. On l'obtient aussi du thin, de la marjolaine, du gingembre et de la sauge, et plusieurs herbes volatiles en donnent en les exposant à l'air. Mr. Kind est parvenu à faire du camphre artificiel en saturant de l'huile de thérébentine avec de l'acide carbonique ; cette seconde espèce de camphre diffère de la première en ce qu'il ne se dissout point sans se décomposer dans l'acide nitrique. Cette découverte donnerait à entendre que le camphre naturel n'est qu'un végétal d'ordre secondaire, formé par l'union de l'acide camphorique avec une huile volatile.

15°. L'*huile fixe* s'extrait par la pression des graines et des fruits. L'olive, l'amande, la graine de lin, les noix etc. etc. en donnent en abondance.

Les propriétés des huiles sont bien connues. Elles pèsent moins que l'eau, elles se gèlent plus vite et ne s'évaporent qu'à une plus haute tempéra-

ture que l'eau bouillante. On retire les huiles d'une infinité d'arbres.

Les huiles fixes comme très nutritives sont utiles à l'économie animale. On les emploie aussi dans les vernis, et unies à la soude elles forment le savon dur.

16ª. Les *huiles volatiles* qu'on appelle aussi huiles essentielles, se distinguent par leur odeur et leur goût, et autres qualités particulières. Elles sont plus inflammables que les huiles fixes. Les différentes odeurs des plantes semblent dépendre de l'huile volatile qui leur est propre. Les eaux de parfums ont des propriétés semblables aux huiles volatiles sur lesquelles on les a distillés; cet art rend donc permanent l'odeur des fleurs, presqu'aussi fugitive que les fleurs elles-mêmes.

17ª. Les *fibres ligneux* s'obtiennent du bois, de l'écorce, des feuilles et des fleurs en les soumettant à l'action réguliere de l'eau et de l'esprit de vin en ébullition. Ils sont insolubles et varient dans leur nature presqu'autant que les plantes. Ils brûlent avec une flâme jaune et produisent dans la combustion de l'eau et de l'acide carbonique. Quand on les distille dans des vaisseaux clos, ils donnent beaucoup de charbon pour résidu, et on en a conclu que ce sont ces fibres qui produisent le charbon dont on fait tous les jours usage. Les fibres ligneux ne servent point à la nouriture des animaux.

18ª. Les *acides* se trouvent abondamment dans les végétaux, et les vrais acides végétaux sont *l'acide oxatique* qu'on retire du poix chiche, de toute

espèce d'oseille, &c. L'*acide litrique* nous vient du citron, de l'orange et d'autres fruits. L'*acide tartarique* se retire du jus de mures et de raisins. Ces trois acides forment avec la chaux des sels insolubles dans l'eau. L'*acide benzoique* s'obtient des résines, du benjoin, du beaume de tolu, etc. etc. Il se distingue des autres par son odeur aromatique et par sa grande volatilité. L'*acide* malique provient des pommes, des gadelles, des fraises, &c. L'*acide acétique* se retire du vinaigre ou de la sève de certains arbres : Les sels que l'acide malique et acétique forment avec la chaux sont solubles dans l'eau. L'*acide gallique* provient de la distillation de la noix de galle ; il rend les dissolutions de fer d'un pourpre foncé. L'*acide prussique* végétal se retire de la distillation des feuilles de laurier, de la chair des pêches, des cerises, et de l'amande amère. Il a beaucoup d'analogie avec l'acide prussique animal, quoiqu'il n'y ait que l'acide prussique formé en faisant passer de l'ammoniac sur des charbons ardens, qui ait la propriété de former avec l'oxide rouge de fer une substance d'un bleu éclatant qu'on appèle bleu de Prusse.

L'acide malique, acétique et prussique sont les seuls qui ne cristallisent pas ; on les trouve toujours dans l'état liquide ; les autres donnent des cristaux blancs.

Deux autres acides végétaux ont été trouvés dans les plantes : l'*acide marotique* qui vient du murier blanc, et l'acide kinique faisant partie d'un sel qu'on trouve dans le quinquina ; on ne les a pas encore trouvés ailleur.

On trouve aussi d'autres acides dans les plantes. Le *phosphorique* est abondant dans l'oignon et le froment, pendant leur combustion.

Tous les acides végétaux sont formés de carbone, d'oxigène et d'hydrogène ; excepté l'acide prussique qui contient un peu d'azoth.

19ᵉ. *Alkalis fixes, terres oxides, métalliques.* Les alkalis fixes se retirent des plantes par la combustion, et en traitant leurs cendres avec de la chaux et de l'eau.—La *potasse* qu'on a vue être composée d'une égale quantité d'oxigène et d'un métal nommé *potassium* et très combustible, est blanche, demi transparente, difficile à fondre et d'un goût très caustique.

La soude qui contient une partie de sodium et deux d'oxigène lui ressemble beaucoup : mais elle en diffère en ce qu'elle forme avec l'huile du savon dur, tandis que la potasse forme du savon mou ; et elle ne se retire que des plantes qui croissent au bord de la mer.

Toute espèce de perlasse, barille, soude ou potasse impure sont de la plus grande utilité pour les fabriques de savon et de glaces : celles-ci se trouve avec de l'alkali fixe, du silex e. quelques substances métalliques.

Pour s'assurer qu'un végétal contient de l'aklali, il faut le brûler, laver ses cendres avec un peu d'eau, et quand cette eau après avoir été un peu exposée à l'air, verdit la teinture des végétaux, on peut être sûr qu'elle contient de l'alkali. Les herbes fournissent quatre ou cinq fois plus de potasse, et les arbrisseaux deux ou trois fois plus que les arbres.

Les feuilles en fournissent plus que les branches, et les branches plus que le tronc.

Terres. Celles qu'on trouve dans les végétaux en les faisant brûler, sont la silice, ou la terre des pierres à fusil, l'alumine ou l'argile, la chaux et la magnésie. La chaux est ordinairement combinée avec l'acide carbonique, et la silice se rencontre plus souvent que la magnésie, et celles-ci plus que l'alumine.

La silice ne se dissout point dans les acides, la terre calcaire s'y dissout avec effervescence, la magnésie forme un sel soluble avec l'acide sulphurique. Et l'alumine résiste longtemps à l'action des acides et forme avec eux des sels très solubles, mais difficiles à cristalliser.

Toutes ces terres sont des composés de métaux et d'oxigène.

Les seuls *oxides métalliques* que l'on trouve dans la cendre des plantes sont l'oxide de fer et de magnésie, et cela en petite quantité ; quand les cendres sont d'un brun rougeâtre elle abonde en oxide de fer, et en oxide de magnésie, si elles sont noires ou pourpres.—Des sels sans nombre se trouvent dans ces mêmes cendres : le sulphate de potasse, le sel commun, le phosphate de chaux, etc. etc.

L'auteur passe ensuite aux procédés chimiques par lesquels on peut se procurer les différents produits dont nous venons de parler. Cette partie est plus intéressante pour le chimiste que pour l'agriculteur : nous ne parlerons ici que de quelques procédés utiles aux arts les plus nécessaires à la vie.

On vient de voir que la plupart des produits mentionnés ci-dessus sont composés de différentes doses de carbone, d'oxigène et d'hydrogène, et Messrs. Gaylurac et Tenard en ont voulu conclure, 1°. Qu'une substance végétale est toujours acide quand l'oxigène qu'elle contient est à l'hydrogène dans une plus grande propertion que dans l'eau, 2°. Qu'une substance végétale est toujours huileuse, résineuse et spiritueuse, quand la proportion de l'oxigène à celle de l'hydrogène est plus petite que dans l'eau. 3°. qu'une substance végétale n'est ni acide ni résineuse, mais sucrée ou mucilagineuse, ou d'une matière analogue aux fibres du bois et à l'amidon, toutes les fois que l'oxigène et l'hydrogène y sont dans les mêmes proportions que dans l'eau.

Cette doctrine demande de nouvelles expériences quoiqu'elle explique dejà plusieurs procédés de la nature et de l'art par lesquelles différentes substances végétales sont converties dans d'autres. Par exemple la gomme et le sucre sont composés presque des mêmes élémens, et l'amidon n'en diffère que parcequ'il contient un peu plus de charbon ; aussi ces trois substances se changent-elles journellement l'une dans l'autre dans la nature. Quand le bled murit, la partie sucrée du grain et celle de la sève se coagule et forme l'amidon ; et dans l'art du brasseur l'amidon du grain est converti en sucre, par la torréfaction. Comme il y a dans ce cas là une petite absorption d'oxigène et qu'il se dégage de l'acide carbonique, il est probable que l'amidon perd de son carbone. L'oxigène tend

aussi à acidifier le gluten du grain, ce qui rompt la texture de l'amidon et le rend soluble dans l'eau. Mr. Ernikshand en exposant du syrop à du phosphate de chaux, matière qui décompose aisément l'eau, changea une partie du sucre en mucilage. Et Mr. Kirkhoff a récemment changé de l'amidon en sucre par un procédé très simple. Il fait bouillir ensemble cent parties d'amidon, quatre cens parties d'eau et une partie d'acide sulphurique, par poids. On fait bouillir ce mélange pendant quarante heures, en ajoutant de l'eau pour compenser ce qui se perd par l'évaporation. L'acide est neutralisé par la chaux et le sucre cristallisé à froid. Plusieurs personnes ont répété cette expérience avec le même succès. Mr. Thuthill a obtenu une livre et un quart de sucre cristallisé d'une couleur brune, d'une livre et demi d'amidon, de pommes de terre, de patates, et il dit que ce sucre était d'une qualité moyenne entre le sucre de cannes et celui de raisin. Il parait que le changement de l'amidon en sucre est l'effet de l'attraction de l'acide pour les élémens du sucre, car dans cette opération l'acide n'est point décomposé. Quant à la couleur brune du sucre elle provient vrai-semblablement du carbone de l'amidon.

Mr. Bouillon la Grange en faisant griller doucement de l'amidon l'a rendu soluble dans l'eau froide, la solution évaporée a fourni une substance qui a le caractère du mucilage.

On a souvent parlé dans cette lecture de l'esprit de vin, qu'on nomme aussi alkoal, sans le ranger cependant parmi les produits des végétaux. On a

cru longtemps que c'était un produit de l'art, c'est à dire qu'on ne le devait qu'à la fermentation du jus de raisin ou *mou*. Ce jus contient du sucre, du mucilage, du gluten, et des matières salines formées par l'acide tartarique. Quand on expose ce jus à la température d'à-peu-près 70°. de Farenheit, la fermentation commence, le jus s'épaissit et se trouble, sa température augmente, et du gaz acide carbonique s'en dégage en abondance, quelques jours après la fermentation s'arrête, les matières solides qui avaient troublé le jus se précipitent; le jus s'éclaircit, son goût de douceur devient spiritueux.

Fabrony a démontré que le gluten est essentiel à la fermentation, et il a fait fermenter une dissolution de sucre dans l'eau en y ajoutant du gluten végétal et de l'acide tartarique.

Gay Luttoi à démontré que le mou ne fermente point en le faisant bouillir, parceque l'ébullition le dégage d'air, mais que la fermentation commence quand on expose le mou à l'oxigène, qu'il n'en absorbe qu'une petite partie, et que la fermentation continue ensuite sans le contact de l'atmosphère.

Dans la fabrique de la grosse bière le sucre se forme pendant la germination de l'orge, on y ajoute du levain qui contient du gluten, et la fermentation a lieu comme dans le jus de raisin. Le même phénomène a lieu dans la fermentation du jus de pommes ou d'autres fruits mûrs.

Les Chimistes ne sont pas encore d'accord sur l'analise de l'esprit de vin. L'opinion la plus générale est qu'il contient deux parties de carbone, deux d'oxigène, et huit d'hydrogène.

On a douté longtems qu'on pût produire de l'esprit de vin sans distillation ; mais l'expérience de Mr. Brande est concluante. Les matières colorantes et acides contenues dans le vin peuvent en être séparées en forme solide par l'acitate de plomb, et l'alkoal s'obtient ensuite en séparant l'eau par l'hydrate de potasse ou le muriate de chaux, sans employer de chaleur artificielle.

L'esprit de vin donne aux liqueurs le pouvoir d'enivrer, ce pouvoir se modère par l'eau, les substances acides, sucrées et métalliques.

Les esprits de vin provenant de différentes liqueurs fermentées diffèrent de goût, parceque des parties huileuses ou odorantes passent presque toujours dans la distillation. Ceux que l'on retire de différentes espèces de bières ont un goût empyreumatique dû à l'huile formée par la décomposition des matières végétales. Les meilleures eaux-de-vie doivent leur flaveur à une huile particulière, et le rum à un principe de la canne à sucre. Les eaux-de-vie de Cognac contiennent de l'acide prussique végétal, et leur flaveur peut être imitée en mettant dans un verre d'eau-de-vie forte mêlée avec de l'eau, quelques goutes d'huile de vin produite par la formation de l'éther, et autant de goutes d'acide prussique retiré des feuilles de laurier.

Toutes les eaux-de-vie peuvent perdre leur flaveur particulière en les faisant digérer sur du charbon bien broyé et de la chaux vive ; une seconde distillation donne de l'esprit de vin pûr.

L'éther se retire de l'esprit de vin en distillant ensemble deux parties égales d'esprit de vin et

d'acide sulphurique. C'est le liquide le plus léger et le plus volatil; il s'évapore même à la chaleur du corps; il est inflammable au plus haut dégré. On croit qu'il diffère de l'esprit de vin en ce qu'il contient moins de carbone et d'oxigène.

La séparation de l'oxigène et de l'hydrogène en eau de plusieurs substances végétales, produit de grands changemens dans ces substances; mais un phénomène de grande importance se présente dans la fabrique du pain, qui n'a lieu que par la combinaison de ces deux élémens de l'eau. Quand de la farine réduite en pâte est immédiatement et graduellement chauffée jusqu'à 440°. de Farenheit, elle augmente de poids, perd sa solidité dans l'eau, et ne peut plus se convertir en sucre; elle forme alors un pain qui n'est pas levé. Si on fait une pâte de farine de froment, ou d'amidon de patates (pommes de terre) avec de l'eau et des patates (pommes de terre) bouillies, et qu'on la tienne à la chaleur pendant trente à quarante heures, cette pâte fermente. Il s'en dégage du gaz acide carbonique, et elle est remplie de petits globules de fluide élastique.— Dans cet état la pâte est levée, mais le pain qu'elle donne est sûr et d'un goût désagréable.

Pour faire le pain que nous mangeons journellement, on pétrit la pâte avec un peu de pâte vieille, ou avec un peu de levain, plus d'un quart des élémens de l'eau (oxigène et hydrogène) entre dans la composition du pain de froment, une plus grande quantité d'eau se consolide dans le pain d'orge, et plus encore dans le pain d'avoine, mais le gluten étant plus abondant dans la farine de froment que

dans les autres farines, il parait qu'il se combine avec l'amidon et l'eau, et le pain en est plus facile à digérer.

Le bois de séve ou l'aubier du bouleau contient tant de sucre et de mucilage que dans le nord de l'Europe on le substitue souvent au pain.

Les feuilles de choux de briolis donnent beaucoup de mucilage, un peu de matière sucrée, et un peu d'albumen. L'auteur a retiré de mille parties de feuilles de choux quarante et une parties de mucilage, vingt-quatre de sucre et huit d'albumen.

Dans les racines bulbeuses, et souvent dans les autres racines, on trouve beaucoup d'amidon, d'albumen et de mucilage, surtout quand la sève cesse de couler: ces matières deviennent la nouriture des jets qui poussent au printemps. Plusieurs expériences sur les patates (pommes de terre) ont prouvé que ce végétal donne de l'amidon en abondance et beaucoup d'albumen et de mucilage.

Mille parties de navets ont donné à l'auteur trente-quatre parties de matière sucrée; mille parties de carottes quatre-vingt-quinze parties de matière sucrée, mille parties de salsifix quatre-vingt-dix parties idem, et la carotte de Walkern ou la carotte blanche, quatre-vingt-dixhuit parties idem.

Les fruits dans l'organisation de leur parties molles ressemblent aux bulbes. Ils contiennent les élémens de la nouriture de l'ambrion des plantes; on y trouve du sucre, du mucilage, et de l'amidon en abondance. Les fruits les plus propres à la fabrique des liqueurs fermentées sont ceux dont le jus a le plus de pesanteur spécifique;

on juge aussi de la bonté des oranges, melons, etc. par leur poids.

Le sucre qu'on trouve dans le nectaire des fleurs y attire de gros insectes qui en refoulant le pollen sur le pistil, aident à la reproduction. Ce fait a lieu surtout dans les fleurs dont les organes mâles et femelles sont séparés.

Les huiles volatiles sont la cause de l'odeur des fleurs; elles ont encore un autre avantage, elles forment une espèce d'atmosphère odoriférant nuisible à tous les petits insectes; aussi en observe-t-on un grand nombre sur les tiges et les feuilles des végétaux sans qu'aucun ôse entrer dans la corolle.

Le camphre sert à conserver les collections des naturalistes, et les arbres qui contiennent des huiles aromatiques sont remarquables par leur durée: témoins les portes de Constantinople qui étaient de bois de cyprès et qui ont ont duré depuis Constantin jusqu'au pontificat d'Eugène IV, c'est-à-dire l'espace de onze cents ans.

En parlant du froment on a oublié d'observer que celui des pays chauds contient plus de gluten que celui des pays froids, ce qui le rend plus propice à faire le macaroni et le vermicelle.

LECTURE IV.

Des différentes espèces de sol, de leurs parties constituantes, de leur analise et de leur usage. Des rocs et des couches pierreuses qui se trouvent sous le sol. Des moyens d'améliorer le sol.

Il importe à l'agriculteur de connaître la nature du sol et l'art de l'améliorer. Or ici la chimie peut être son seul maître. Les sols varient tous par leurs parties constituantes qui se réduisent, comme on l'a déjà observé, aux quatre terres, la silice, la chaux, l'alumine et la magnésie, aux oxides de fer et de manganèse, à des matières végétales et animales en décomposition, et à des combinaisons salines, alkalines et acides.

La terre siliceuse est généralement combinée dans le sol avec l'alumine et l'oxide de fer, ou avec l'alumine, la chaux, la magnésie et l'oxide de fer, formant un sable plus ou moins fin.

Le carbonate de chaux s'y présente comme une poudre impalpable, ou comme du sable calcaire.

La magnésie quand elle n'est pas combinée avec le gravier ou le sable du sol, est en poudre fine unie à de l'acide carbonique.

La partie impalpable du sol que l'on nomme ordinairement argile ou terre grasse, est un composé de silice, d'alumine, de chaux et de magnésie, elle

est donc de même nature que le sable le plus dur, mais elle est plus divisée.

L'oxide de fer s'y présente sous deux couleurs noire ou brune, le premier ne contient que deux parties d'oxigène, et le second en contient trois.

L'oxide de manganèse se distingue des autres oxides en ce qu'il change l'acide muriatique en acide muriatique oxigéné. Il contient donc plus d'oxigène que les autres oxides.

Les matières végétales et animales existent dans le sol sous différents états de décomposition, et on les trouve souvent sous la forme fibreuse ou concassée, et mêlées avec le sol.

Les parties qui donnent le plus de consistence et de cohérence au sol sont les matières les plus divisées, et elles communiquent d'autant plus cette propriété qu'elles contiennent plus d'alumine. Une petite quantité de matière divisée peut faire produire à presque toute espèce de sol des navets et de l'orge, car on a obtenu une assez bonne récolte de navets d'un sol qui sur douze parties en contenait onze de sable.

Quand les parties végétales et animales sont bien divisées, elles produisent non-seulement de la cohérence mais de la souplesse et de la pénétrabilité ; mais ni ces parties ni aucune autre ne doivent être trop abondantes dans un sol, et un sol composé seulement de matières impalpables est entièrement stérile.

L'alumine pure, le carbonate de chaux pur, ou le carbonate de magnésie sont incapables de servir à la végétation, et un sol ne peut être fertile s'il

contient les $\frac{1}{4}$ de chaque partie constituante que nous venons de nommer.

Il se présente une question importante à laquelle on peut aisément répondre. Doit-on considérer les terres que l'on trouve dans le sol, seulement comme des agens méchaniques ou chimiques; ou doit-on les considérer comme donnant de la nouriture aux plantes? Ces terres consistent, comme l'auteur l'a démontré, de métaux unis à l'oxigène, et ces métaux n'ont jamais été décomposés; on ne peut donc pas croire que ces terres soient convertibles en composés organiques, tels que le carbone, l'hydrogène, et l'azoth. On a fait croître des plantes dans une quantité connue de terre, et elles ont consommé une très petite quantité de cette terre qu'on a retrouvée dans leurs cendres. Les terres ne servent donc point à fournir de nouveaux produits. Leur utilité dans la végétation est de donner de la dureté ou de la fermeté à l'organisation des plantes. On a déjà observé que l'épiderme du froment, de l'orge, &c. contient beaucoup de silice, ce qui rend les tiges plus fortes, et les met à l'abri des insectes.

On appèle certains sols des *sols froids*, et cette expression quoique vulgaire est très juste. Plusieurs terres à circonstances égales, sont plus échauffées que d'autres par les rayons du soleil, et quelques unes perdent plus promptement leur chaleur acquise.

Un sol d'argile blanche s'échauffe difficilement, est naturellement humide, il ne retient pas la chaleur.

Les sols crayeux s'échauffent difficilement aussi, mais étant plus secs ils retiennent mieux la chaleur.

Un sol noir et mou qui contient beaucoup de matière végétale est aisément échauffé par le soleil et l'air : et les sols colorés ainsi que ceux qui contiennent beaucoup de matière charboneuse ou ferrugineuse acquièrent plus de chaleur du soleil que les sols moins colorés.

Quand les sols sont secs, ceux qui s'échauffent le plus vite au soleil, se refroidissent aussi le plus vite. Mais l'auteur a observé qu'un sol coloré et sec qui contenait beaucoup de matières végétales et animales (matières propres à diminuer la température) échauffé au même dégré par les rayons du soleil, etc. refroidissait plus lentement qu'un autre sol humide blanchâtre et presqu'entièrement composé de terre.

Il n'y a rien de plus évident que la chaleur du soleil, particulièrement au printemps, est de la plus grande importance à l'accroissement des plantes. Quand les feuilles sont entièrement développées elles ombragent la terre et diminuent la force de la chaleur. Le dégré de chaleur d'un sol entièrement exposé au soleil peut donc être une marque de sa fertilité, et le thermomètre devient un instrument utile dans les mains d'un agriculteur ou d'un spéculateur sur les terres.

L'humidité d'un sol influe sur sa température, et la manière dont cette humidité se combine avec les matières terreuses a beaucoup de rapport avec la nouriture des plantes : Si l'eau est trop attirée par les terres, elle ne sera pas assez absorbée

par les racines; si l'eau est en trop grande quantité ou peu unie aux terres, elle détruira les parties fibreuses des racines.

L'eau se combine de deux manières avec les terres et avec les matières végétales et animales; chimiquement ou par l'attraction de cohésion. L'eau combinée chimiquement avec les élémens du sol, excepté celle qui provient de la décomposition des matières végétales et animales, ne peut être absorbée par les racines, mais celle qui ne fait qu'*adhérer* au sol est d'un usage constant dans la végétation. Ajoutons que très peu de mélanges de terre contiennent de l'eau combinée chimiquement.

Un sol absorbe l'eau par l'attraction de cohésion en raison de la division de ses parties, et cela avec plus ou moins d'énergie. Les matières végétales sont plus absorbantes que les matières animales, celles-ci plus absorbantes que les composés d'alumine et de silice, et ces composés le sont plus que les carbonates de chaux et de magnésie. C'est au pouvoir qu'un sol a d'absorber qu'il doit une grande partie de sa fertilité : Les plantes attirent l'humidité même dans les sécheresses, parceque l'évaporation qui a lieu pendant le jour est balancée par l'absorbtion de la partie aqueuse de l'atmosphère.

Les craies dures qui par leur nature ressemblent à de la terre à pipe, prennent beaucoup d'eau lorsqu'on les arose, mais elles n'en reçoivent pas autant en proportion de l'atmosphère; en se grossissant elles présentent peu de surface, et les vé-

gétaux se brûlent dans ces sortes de terrains, aussi rapidement que sur le sable.

Les sols composés de sable, d'argile bien divisée, de carbonate de chaux, de quelques matières végétales et animales, sont les plus propres à absorber l'eau de l'atmosphère, surtout quand ils ne sont pas trop cohérents. Le carbonate de chaux et les matières végétales et animales jouissent plus que les autres de cette propriété.

L'eau en décomposant les matières végétales et animales contenues dans le sol, prépare la nouriture des plantes, elle contribue à une distribution reglée de ces matières, en tenant le sol plus dur et elle les empêche de se décomposer trop rapidement.

Les carbonates d'alumine et de chaux conservent les engrais plus longtemps que les autres parties terreuses, et c'est sans doute pour cette raison qu'on appèle sols riches ceux qui les contiennent.

Le climat et les pluies influent beaucoup sur la bonté du sol. Le pouvoir d'absorber l'humidité doit être plus fort dans les pays chaux et secs que dans les pays froids et humides ; le soleil doit contenir de l'argile et des matières végétales et animales en plus grande quantité. Les terrains en pente doivent être aussi plus absorbans que les plaines et les vallées.

La nature du sous-sol influe aussi sur la nature du sol ; et les terrains situés sur un lit de roc ou de pierre sont plutôt secs par l'évaporation que si le sous-sol était d'argile ou de marbre, et ce qui cause la fertilité du sol humide de l'Irlande est le

lit de roche sur lequel il repose. Un sous-sol crayeux ne nuit point à un sol sabloneux, parcequ'il contient assez d'humidité pour pouvoir balancer celle que le terrain supérieur perd continuellement, tant par l'évaporation que par l'accroissement des plantes. Un sous-sol sabloneux ou de gravier corrige quelquefois la trop grande facilité d'absorber que peut avoir le terrain qui le couvre. Dans le terrain calcaire dont la surface est une espèce de marbre, le sol n'a souvent que quelques pouces d'épaisseur, et cependant il ne manque pas de richesse, quoiqu'une pareille situation rendrait stériles des terrains moins absorbans.

On voit par ce qui précède qu'on ne peut fixer le genre de culture des différentes parties d'une terre que quand on en connait parfaitement la nature, ainsi que la composition et la situation du sol et du sous-sol. De profonds labours utiles dans les terrains riches et profonds, ruineraient les terrains de sable et d'argile. Dans les climats pluvieux les terrains de sable sont beaucoup plus productifs que dans les climats secs. Les plantes qui manquent d'eau consomment plus d'engrais, ce qui explique pourquoi en Irlande, dans le Cornwall et dans les Isles à l'ouest de l'Ecosse, le bled épuise moins les terres qu'il ne le fait dans des pays plus secs.

Les différens sols peuvent être considérés comme le produit de la décomposition de rocs et de lits de pierre; plusieurs sols se rencontrent encore presque sans altération sur le roc dont ils ont tiré leur origine.

On peut aisément s'imaginer comment les rocs se sont convertis en sol : prenons le granite mou pour exemple. Il est composé de quartz, de feldspath et de mica. Le quartz n'est que de la terre siliceuse cristalisée, mais le feldspath et le mica sont plus composés. Tous deux contiennent de la silice, de l'alumine et de l'oxide de fer : dans le feldspath on trouve de la chaux et de la potasse, et de la chaux ainsi que de la magnésie dans le mica. Quand un granite de cette espèce a été longtemps exposé aux influences de l'air et de l'eau, la chaux et la potasse qu'il contient se trouve soumises à l'action de l'eau et de l'acide carbonique, et l'oxide de fer reçoit une plus grande quantité d'oxigène. Le feldspath et le mica se décomposent, et le premier plus fortement que le dernier. Le feldspath qui parait comme le ciment de la pierre primitive, se réduit en poussière fine ; le mica se décompose graduellement en formant du sable, et le quartz qui ne s'est pas décomposé reste comme gravier ou sable plus ou moins gros. A peine la première couche de terre est-elle formée sur le roc que les germes des lichens ou mousses et d'autres végétaux imparfaits qui flottent continuellement dans l'atmosphère commencent à végéter ; leur mort, leur décomposition et leurs décombres fournissent une certaine quantité de matière organisée qui se mêle aux parties terreuses du roc. Sur ce sol plus parfait des plantes peuvent subsister, elles tirent à leur tour leur nouriture de l'atmosphère, et fournissent en périssant de nouveaux matériaux au sol. Le roc continue de se décomposer, et bien-

tôt après, le sol devient capable de supporter les arbres des forêts et de récompenser par la suite les travaux du cultivateur.*

Quand des générations de végétaux se sont

---

* Suivant les meilleurs naturalistes on peut considérer toutes les substances minérales comme le précipité d'un liquide qui couvrait originairement le globe. Pour que tant d'ingrédiens d'une gravité spécifique si différente, fussent capables de se précipiter et de s'unir suivant les loix des diverses espèces d'attraction, ce fluide a dû être amené à un état de liquidité particulière, ce qui n'a pu avoir lieu que par l'acquisition du calorique. Or le feu qui suivant la nouvelle théorie n'est qu'une modification dans les corps, puisque la combustion est, en général, la dissolution d'un corps dans l'oxigène, contient lui-même beaucoup de lumière ; et les rayons du soleil réunis dans une loupe produisent du feu. On peut donc en conclure que la lumière était nécessaire pour produire le calorique qui devait faciliter la précipitation de toutes ces masses ; ce sont ces différentes masses qui ont formé les rocs primitifs et secondaires. Les primitifs semblent être le noyau du globe, quoiqu'ils se trouvent quelquefois à la surface, et les secondaires d'une moindre pesanteur spécifique ont du se précipiter les derniers. A raison de leur moindre gravité, ils doivent être composés de substances plus légères, et leurs surfaces quand les eaux se seront retirées auront bientôt été alterées par l'action de l'atmosphère, et seront devenues peu-à-peu productives.

Soit que les chimistes lisent peu la bible, vu que ceux qui s'occupent de la bible pensent peu à la chimie, on ne s'est pas encore apperçu, je crois, que l'explication de la création dans le premier chapitre de la Génèse est entièrement conforme aux principes de la chimie nouvelle : Ecoutons Moïse. *Au commencement Dieu créa le ciel et la terre.* 2°. *La terre était informe et nue, les ténèbres couvraient la face de l'abime, et l'esprit de Dieu était porté sur les eaux.* Ces deux versets l'emportent par leur laconisme sur la fameuse description du Cahos dans Ovide, et nous donnent à entendre qu'au commencement la terre, les eaux et le firmament ne formaient qu'un mélange imparfait. 3°. *Or Dieu dit que la lumière soit faite, et la lumière fut faite.* Ce qui produit le calorique et par conséquence l'état de liquidité propre aux séparations et aux précipitations générales. 6°. *Dieu dit aussi que le firmament soit fait au milieu des eaux, et qu'il sépare les eaux d'avec les eaux.* Les eaux se trouvent séparées, et l'atmosphère se forme par la décomposition de l'eau qui lui fournit l'oxigène, tandis que l'azoth et l'acide carbonique

succédé sur un sol, s'ils n'ont pas été enlevés par les hommes ou consommés par les animaux, les matières végétales s'y sont tellement encombrées qu'elles y forment un terrain tourbeux. Si ce terrain peut recevoir de l'eau de quelques parties plus élevées, il devient spongieux et ne peut plus supporter des végétaux du premier ordre. Plusieurs terrains tourbeux sont dûs à la déstruction des forêts, parcequ'on a mal employé la hache : quand on coupe les arbres du bord des bois, ceux de l'intérieur se trouvent soudainement exposés à l'action du vent. Ils deviennent mal-sains, leurs branches et leur tronc se décomposent graduellement et forment un lit de matière végétale.

Les lacs, les étangs se remplissent souvent par l'accumulation des matières végétales aquatiques décomposées. Il se forme alors une espèce de terrain tourbeux. Dans ce cas la fermentation est différente que dans le cas précédent. Plusieurs produits gazeux s'en détachent, et leur voisinage devient fievreux et malsain, tandis que les terrains tourbeux formés dans les sols secs sont toujours salubres.

---

sont sans doute produits par la décomposition des substances minérales, par le calorique, ou par leur union avec lui. 9°. *Dieu dit encore que les eaux qui sont sous le ciel se rassemblent en un seul lieu, et que l'élément aride paraîsse, et cela se fit ainsi.* La mer est formée par les eaux qui se retirent, et la terre paraît nue et aride, mais prête à se couvrir par l'action de l'atmosphère, d'herbes, et d'abres, comme Dieu l'ordonne dans le verset suivant.

J'ai lu les reflexions de Mr. Du Luc sur le déluge, et sur la probabilité de l'age du monde, ce qui m'a donné l'idée d'expliquer chimiquement le commencement de la Genese.—*Note du Traducteur.*

L'auteur donne ici une idée de la nature et de la position des rocs primaires et secondaires. Cette partie appartient entièrement à la géologie, et on trouvera dans tout ouvrage qui traite de cette science plus de détails qu'on en peut donner ici.

Il est impossible de classer les sols d'une manière exacte. Les distinctions que les fermiers font depuis long temps suffisent jusqu'à présent. On ne devrait cependant point nommer un sol sablonneux a moins qu'il ne contienne les $\frac{1}{4}$ de sable; et tout sol sabloneux qui fait effervescence avec les acides devrait s'appeler sol *sabloneux calcaire*, pour le distinguer de ceux formés par la silice. Le terme de sol crayeux ne devrait s'appliquer qu'à une terre contenant moins d'un sixième de matière impalpable et faisant peu d'effervescence avec les acides. Et quand un sol parait évidemment formé par la décomposition d'un roc, on doit lui donner le nom du roc: sol baritique, sol granitique, etc. etc.

Les sols dont les matières sont les plus hétérogènes, et par conséquent, les plus variées sont ceux que nous présente un terrain d'alluvion qui est formé par les dépôts des rivières. Ces terrains sont pour la plupart très fertiles; et cette fertilité semble dépendre de leur état de division et du mélange des parties terreuses avec les parties végétales et animales.

Pour s'assurer de la composition des sols stériles afin de les améliorer, on ne perdra pas de vue la cause à laquelle on attribue leur stérilité, et il il faut tâcher de les comparer avec des sols fer-

tiles dans leur voisinage, ou dans des situations pareilles. La différence des produits indiquera généralement le remède.

Si en lavant un sol stérile on y trouve de sels de fer, ou autre matière acide, on l'améliorera en se servant de la chaux.

Des sols qui contiennent trop de sable deviennent productifs en employant l'argile et la marne, ou des matières végétales.

Si le sol contient trop de chaux, le sable et l'argile le corrigeront. Trop de matière végétale se remédie par le feu ou l'emploi des terres. Les terrains tourbeux, les savanes, les terres marécageuses doivent être égoutés pour les débarasser des eaux stagnantes, aussi dangereuses aux végétaux qu'aux animaux.

Il y a des terrains bourbeux mous et noirs qui après être égoutés ne demandent que d'être couverts de sable ou d'argile pour devenir productifs. Si ces terrains contiennent des acides et des sels de fer, la chaux leur est absolument nécessaire. Enfin, s'ils contiennent des branches, des troncs, des racines, si leur surface abonde en végétaux vivants, il n'y a que le feu, ou le deblay de toutes ces matières qui puisse les rendre utiles à la végétation.

Il ne faut pas oublier que les meilleurs sols sont ceux dont les matériaux proviennent de différens lits de roches, divisés et réunis par l'action de l'air et de l'eau. D'où il s'en suit que pour améliorer un sol, l'agriculteur doit imiter le travail de la nature.

L'auteur a donné dans cette lecture la méthode d'analiser le sol ; sa méthode a ses difficultés, précisément parcequ'elle est très correcte, et il n'est pas probable que le commun des agriculteurs puissent la mettre en pratique ; quant aux chimistes de profession, ils doivent avoir la leur, ou ils trouveront celle de l'auteur dans son ouvrage.

LECTURE V.

De la nature et de la constitution de l'atmosphère, de son influence sur les végétaux, de la germination, des fonctions des plantes et des différens états de leur accroissement. Vue générale des progrès de la végétation.

On a déjà parlé de la constitution de l'atmosphère, et on a vu que l'eau, les gazes, acide, carbonique, oxigène et azoth en forment les parties constituantes ; mais nous avons encore besoin de plusieurs détails sur l'action de l'air atmosphérique ; ces détails deviennent intéressans si on veut mieux raisoner sur la nouriture, les organes et les fonctions des plantes.

La quantité d'eau qui existe dans l'air, en état de vapeur, varie suivant la température ; elle aug-

mente en raison de la chaleur de l'atmosphère et on a trouvé qu'au 50°. de Farenheit l'air contenait à peu-près la cinquième partie de son volume en vapeurs aqueuses, et que ces vapeurs forment la soixante et quinzième partie de son poids. A 100° les vapeurs aqueuses forment à peu-près le quatorzième du volume de l'air, et la vingt et unième de son poids. C'est à la condensation des ces vapeurs par une diminution de température, que l'on doit la formation des nuages, de la rosée, du brouillard, de la pluie, de la neige, et de la grêle.

On a vu dans la lecture précédente que plusieurs substances ont le pouvoir d'absorber les vapeurs de l'atmosphère par l'attraction de cohésion ; les feuilles des plantes attirent aussi l'air atmosphérique dans sa forme élastique et se l'approprient, puisque plusieurs végétaux tels que les aloës et autres augmentent de poids en restant suspendus dans l'air, sans aucune communication avec le sol ; c'est le pouvoir qu'elles ont d'absorber l'eau de l'atmosphère qui conserve les plantes dans les grandes chaleurs et sur un sol sec. Aussi la providence a-t-elle voulu que les vapeurs fussent plus abondantes quand la chaleur est la plus grande.

L'eau formant une grande partie de la sève devient nécessaire à l'économie végétale dans son état élastique et fluide. Elle est encore utile dans sa forme solide. La neige et la glace sont de mauvais conducteurs de la chaleur ; quand la terre est couverte de neige, ou quand la surface du sol ou de l'eau est gélée, les racines ou les bulbes qui

se trouvent dessous sont protégées contre l'influence de l'atmosphère dont la température est très basse dans les pays septentrionaux; et cette eau devient la nouriture de la plante au printemps. L'expension de l'eau quand elle gèle, et sa contraction au dégel, tendent à diviser les parties du sol, et à le mieux soumettre aux influences de l'air.*

Le gaz acide carbonique se trouve en très petite quantité dans l'atmosphère; il est un tiers plus pesant que tous les autres, et quoique d'après cela on puisse croire qu'il doit se rencontrer plus abondamment dans les parties inférieures, ce n'est cependant pas le cas, à moins qu'il ne soit immédiatement formé à la surface de la terre par quelque opération chimique. Les vents, l'attraction des gaz entr'eux, et beaucoup d'autres causes, expliquent assez pourquoi ce gaz se trouve combiné partout dans l'atmosphère.

L'acide carbonique se décompose aisément en le faisant chauffer sur du potassium, le métal s'empare de l'oxigène et le carbone se précipite en poudre noire.

---

* Tous les étrangers qui arrivent en Canada, s'étonnent de la rapidité et de la force de la végétation. Si on attribue ce phénomène à la sagesse de la providence qui a voulu que les récoltes aient le temps de murir, on en donnera une explication très chrétienne; mais elle n'est pas phisique. L'auteur vient de nous expliquer l'influence de l'eau sur l'accroissement des végétaux; ajoutons que la fonte des neiges dans les pays septentrionaux y produit à la fois presqu'autant d'eau qu'il en est tombé pendant six mois dans les pays moins froids. Cette abondance d'eau produit un effet particulier, celui d'aider non seulement à la végétation, mais par la chaleur qu'elle produit, elle garantit les plantes du froid du sol qui reste gelé pendant longtemps à plusieurs pieds de profondeur.—*Note du Traducteur.*

Ce gaz que les plantes absorbent parait former une partie de leur nouriture, et le charbon qu'elles fournissent doit son oxigène à sa décomposition.

Le gaz carbonique se forme pendant la fermentation, la combustion, la putréfaction, la respiration, et pendant d'autres opérations qui ont toujours lieu à la surface de la terre ; et on a déjà observé que la végétation est le seul moyen qui le puisse détruire ou décomposer.

L'air privé de vapeurs aqueuses et de gaz acide carbonique est encore très propre à la combustion et à la vie animale. L'oxigène et l'azoth qui restent seul peuvent se séparer aisément en faisant brûler du phosphore qui s'empare de l'oxigène et laisse l'azoth libre.

L'oxigène est nécessaire aux fonctions des végétaux, et il ne l'est pas moins à l'économie animale ; car il est absolument nécessaire à la vie. L'air atmosphérique en traversant les poumons perd son oxigène et prend du gaz acide carbonique en parties égales à l'oxigène qu'il a perdu.

Les effets de l'azoth sur les végétaux sont peu connus. Mais puisqu'il en forme un des produits, il doit être absorbé de l'air atmosphérique par les plantes. On croit qu'il sert à diminuer la trop grande activité de l'oxigène.

L'action de l'atmosphère sur les plantes varie suivant leurs différens dégrés d'accroissement. Si on humecte une graine saine, et qu'on l'expose à l'air, à une température pas moindre que 45°. cette graine germera, c'est-a-dire, que la *plume*, s'élevera et que le *radicle* descendra. Si cette

opération a lieu dans l'air confiné, une partie de l'oxigène est absorbé, l'azoth n'éprouve aucun changement, et l'acide carbonique est plutôt augmenté que diminué.

Les graines ne peuvent germer sans oxigène, car, si après les avoir humectées on les laisse dans de l'azoth ou du gaz acide carbonique, elles se gonfleront mais ne germeront point, et si on les laisse trop longtemps dans ce gaz elles y pourriront.

Les graines généralement d'un goût insipide deviennent douces et sucrées par la germination. Le mucilage et l'amidon se coagulent et passent à l'état de sucre ; une substance presqu'insoluble devient soluble, et le sucre formé dans les cotiledons devient la nouriture de la nouvelle plante. L'acide carbonique qui se dégage prouverait assez que l'amidon différerait du sucre par un excès de carbone.

On a voulu comparer l'absorption de l'oxigène par les plantes à l'absorption de l'oxigène par le fœtus de l'œuf. Il est vrai que les animaux les moins parfaits ont aussi besoin d'oxigène que ceux qui le sont le plus, mais dans le phénomène de la respiration qui commence et finit avec la vie, et pendant lequel il se forme du gaz acide carbonique, on ne peut pas dire qu'il s'y forme aucune matière sucrée. Le changement de l'amidon en sucre pourrait donc se comparer plus exactement à la fermentation qu'à la respiration.

D'après ce qui précède on doit donc semer les graines de manière à les exposer le plus à l'influence de l'air. Et une des causes de la stérilité de quelques sols crayeux, est que les graines s'y

couvrent d'une matière impénétrable à l'air. On ne saurait donc trop diviser les parties d'un pareil sol, tandis que les terrains sabloneux, toujours aisément pénétrés par l'atmosphère, ne requièrent pas le même travail.

La matière sucrée au moment où les feuilles de la semence se développent, les expose aux attaques des insectes, de sorte qu'on doit à un principe si utile, au développement des plantes, les ravages infinis qu'elles éprouvent et auxquels on n'a pu encore trouver de remède. Le meilleur préservatif contre la mouche à navets est l'usage de l'ammoniac en vapeur, et si on ne réussit pas à détruire cet insecte, le sol gagne par cet engrais.

A peine les feuilles et les racines de la jeune plante sont-elles formées que les cellules et les tubes du corps de la plante se remplissent d'un fluide que fournit le sol. Les organes propres à procurer la nouriture, l'enlevent aux élémens extérieurs, et les parties constituantes de l'air sont absorbées : mais tout se passe d'une manière différente suivant les différentes circonstances.

Quand une jeune plante dont les racines trouvent une nouriture abondante dans le sol, est à la fois exposée aux rayons du soleil et dans une quantité déterminée d'air atmosphérique qui contient de l'acide carbonique, l'acide carbonique disparait dans un certain temps, et l'oxigène augmente. Si on ajoute de l'acide carbonique il disparait encore et l'oxigène augmente encore, on peut donc en conclure, qu'au soleil les plantes absorbent le carbone de l'atmosphère et émettent l'oxigène.

Il n'est pas difficile de concevoir comment les différens produits végétaux se forment par la séve d'après les différentes manières que celle-ci est exposée à l'action de la chaleur, de la lumière et de l'air. Les produits inflammables tels que les huiles fixes et volatiles, les résines, le camphre, les fibres ligneux, &c. &c. sont formés par l'attraction de l'oxigène; et par l'abstraction du carbone et de l'hydrogène. L'amidon, le sucre, les acides végétaux, les matières végétales solubles dans l'eau, peuvent être produits par des élémens très combustibles et insolubles.

L'augmentation des arbres et des plantes dépend de la quantité de séve, de la nature de cette sève et de ses modifications dus à l'influence de l'atmosphère. L'eau qui sert de véhicule à la nouriture des plantes se retire en grande partie des feuilles. Le docteur Hales a trouvé que les feuilles de tourne-sol transpiraient dans un jour de douze heures une livre et quatorze onces d'eau qu'elles n'avaient pas reçues par les racines.

On a vu que les racines enlevaient les fluides du sol par l'attraction capillaire, mais comment expliquer la rapide élévation de la sève dans les feuilles, puisque la phisique nous apprend que l'attraction capillaire n'a lieu que sur la surface des pitits vaisseaux, et qu'un fluide ne peut s'élever sans des tubes audessus de ces petits vaisseaux. Mr. Knight nous dit que l'expansion et la contraction du bois et de l'aubier qui ont lieu à la plus petite différence de température, suffisaient pour

élever la séve; aussi monte-t-elle plus haut en automne et au printemps que dans toutes les autres saisons, parceque la température est plus variable. Mr. de Montgolfier, le fameux inventeur des balons, nous assure que l'eau pourrait s'élever à une hauteur prodigieuse si on pouvait diminuer à chaque instant la pression de sa colonne: ce principe opère sans doute dans l'ascension de la séve, toutes les fois que les cellules et les vaisseaux ne sont pas en ligne droite; la pression de la colonne de fluide n'étant pas alors fort considérable. L'ascension de la séve dépend aussi de la nature des feuilles. Celles qui transpirent le plus aisément, qui sont douces, poreuses, ou spongieuses, jouissent plus éminemment de cette propriété.

Il est facile de prouver, et c'est dû sans doute à la force de gravité, que la séve descend des feuilles le long de l'écorce. Car si on coupe une partie de l'écorce elle revient peu à peu, mais elle commence toujours à pousser dans la partie supérieure, et si celà n'arrive pas toujours, c'est que l'on a pas coupé les tubes séveux, dont la fonction est de porter la séve aux feuilles.

Le Docteur Barton a assuré que de l'eau impreignée de camphre donne plus de vigueur à la végétation, et on a voulu en conclure que les végétaux étaient susceptibles d'irritabilité comme les animaux: mais pourquoi le camphre n'agirait-il pas sur la végétation comme les matières mucilagineuses et sucrées, ou comme les huiles. Tous ces élémens fournissent de la nouriture aux plantes, et le camphre contient à peu près les mêmes prin-

cipes qu'eux. On ne peut dire que les végétaux *vivent*, que parcequ'ils ont la propriété de convertir les élémens de la matière en parties organiques, et de pouvoir se reproduire.

Quand les différens agens phisiques cessent d'opérer sur les vaisseaux séveux, quand la séve devient tranquille, les matières que la chaleur y tenait en dissolution s'épaississent et s'attachent aux tubes en diminuant considérablement leur diamêtre. Ces matières servent au printemps à la nouriture des plantes, quand les bourgeons et les feuilles, trop jeunes encore, ne peuvent faire leurs fonctions. Mr. Knight a observé que la séve provenant d'une incision faite au haut d'un arbre, est plus sucrée que celle qui provient d'une incision inférieure, et on ne peut attribuer cette différence qu'à la séve et au mucilage qu'elle a dissous en montant. Il a examiné l'aubier de différens pieds de chênes, dont les uns avaient été coupés en hiver et les autres en été ; et il a toujours trouvé plus de matière soluble dans les chênes coupés en hiver. Le même phénomène a lieu dans toutes les plantes annuelles, et dans les graminées et les arbrisseaux, les racines et les bulbes contiennent plus de matière nourissante en hiver. Il parait que les feuilles qui absorbent l'acide carbonique en emettant l'oxigène quand elles sont exposées à la lumière, conservent encore cette propriété quoique séparées de l'arbre. Dans l'obscurité au contraire les plantes absorbent l'oxigène et émettent le gaz acide carbonique.

Quelques plantes croissent dans une atmosphère

principalement composée d'acide carbonique, mais elles n'ont pas la même vigueur.

Dans la composition des parties organisées, il est probable que la matière sucrée se forme pendant l'absence de la lumière, et que la gomme, les fibres, les huiles, et les résines sont les produits de son action. La formation de l'acide carbonique pendant la nuit sert peut-être à donner un certain mouvement aux organes des plantes, capable de rendre plus solubles quelques unes de leurs parties constituantes.

Ces faits confirment l'opinion que les feuilles des végétaux, quand elles font bien leur fonctions, tendent à purifier l'air pendant le jour, mais qu'elles produisent un effet contraire pendant la nuit; et quand on considère le nombre infini de plantes qui couvrent le globe, et que la moitié de ce globe est toujours exposé au soleil, on conçoit aisément qu'il y a plus d'oxigène de produit qu'il n'y en a de consommé par la respiration des animaux, la combustion et la fermentation. Le règne animal est de très peu d'étendue en comparaison du règne végétal, et l'acide carbonique formé par les causes ci-dessus expliquées n'est presque rien en comparaison de l'oxigène que les végétaux produisent.

On a objecté qu'à la fin de l'automne, en hiver et au printemps, l'air de l'Europe doit devenir impur puisqu'il s'y forme peu d'oxigène et beaucoup d'acide carbonique. Mais sa salubrité est conservée par les vents du S. O. qui régnent pendant ces saisons, et apportent avec eux l'oxigène formé

dans les immenses forêts et les savanes de l'Amérique du Sud.

Au reste, les fonctions des feuilles doivent varier suivant la composition de la séve qu'elles élaborent. Quand les racines pompent de l'eau presque pure, la séve absorbera alors plus d'acide carbonique dans les feuilles. Elles en émettront au contraire, même au soleil, si l'eau pompée par les racines contient de ce gaz, ou beaucoup de carbone.

Quand le sucre est produit au printemps par le dévelopement des bourgeons et des fleurs, il est probable qu'il se forme alors moins d'oxigène qu'au temps de la maturité, époque de la formation de l'amidon, des gommes et des huiles.

Quand les jus acides deviennent sucrés, les plantes exhalent alors plus d'oxigène, parceque tous les jus acides contiennent plus d'oxigène que le sucre : et la décomposition de l'eau peut produire les huiles et les résines, l'oxigène se séparant de l'hydrogène qu'il laisse seul dans les cellules et les vaisseaux.

Les substances glutineuses et albumineuses doivent sans doute leur oxigène à l'azoth de l'atmosphère ; pour s'en assurer on devrait faire des expériences sur les champignons et les fungus.

Quand les bourgeons se forment, ou quand des rejettons poussent dans les racines, il paraît qu'il y a alors du gaz oxigène d'absorbé comme dans la germination des graines. Le jus des rejettons d'une patate (pomme de terre) acquiert un goût sucré, ce qui prouve que l'amidon se décompose

par l'absorption de l'oxigène; une patate (pomme de terre) dégelée prend aussi le goût sucré; on remédie à cet inconvénient en les faisant dégeler sous l'eau.

Dans les plantes annuelles la séve s'épuise par la production des fleurs, des semences et des fruits.

Quand les animaux broutent les graminées de trop près en automne, l'herbe ne repousse pas si bien au printemps, parcequ'elle a perdu une partie des tiges qui lui auraient conservé de la nouriture.

Les charpentiers de vaisseaux veulent qu'on enlève l'écorce des arbres au printemps, et qu'on ne les coupe qu'en automne ou dans l'hiver suivant, par ce moyen la séve n'agit plus au printemps et il ne s'en forme plus de nouvelle Le bois contenant alors moins de matière sucrée est moins sujet à fermenter.

Les arbres dont le bois est le moins poreux sont ceux qui durent le plus longtemps, ainsi que ceux qui fournissent le plus de charbon dans la combustion. En Angleterre le chêne et le maronier sont considérés comme les plus durables, ils vivent quelquefois jusqu'à mille ans. Le hêtre, le frêne et sicomore ne vivent pas la moitié autant. Le pommier ne vit pas deux cents ans, mais le poirier, suivant Mr. Knight, vit le double. Les meilleures pommes d'Angleterre y furent introduites par un jardinier de Henry VIII.

Les mêmes arbres, en général, vivent plus long temps dans les pays du nord que dans les pays du sud, et on en trouvera aisément la raison, si on

observe que le froid s'oppose à toute espèce de fermentation, et par conséquent à la décomposition tant dans les matières animales que dans les matières végétales.

Les arbres qui sont le plus exposés au vent ont le bois plus dur qui ceux qui croissent à l'abri. Par l'agitation des petites branches, la séve quand elle commence à s'épaissir, est dirigée sur l'aubier qui devient alors plus ferme; ces sortes d'arbres fournissent les bois fourchus dont on fait usage dans la construction des vaisseaux.

Le bled dans son état indigène offrait une très petite graine, et la pomme et la prune étaient encore plus petites à proportion. C'est donc aux soins de l'agriculteur qu'on doit l'amélioration de tous les fruits et de toutes les plantes: mais la variété du goût et de la couleur des fruits nous parait encore accidentelle; cent fruits cueillis sur le même arbre différeront tous de goût et de couleur, pas un peut-être ne ressemblera un fruit dont on a employé la graine.

Quand les arbres fruitiers deviennent vieux, il n'y a pas d'autre moyen d'en conserver l'espèce que d'en semer la graine, ce qu'on appelle faire des pépinières; et c'est le cas en Angleterre. On se les était procuré anciennement par des greffes, mais cette opération ne conserve pas long temps la vie des arbres, son avantage consiste à procurer plus de nouriture à la jeune plante, qui reçoit alors toute la nouriture de l'ancienne, elle pousse donc plus vigoureusement et produit plus de fleurs et de fruits, mais elle est sujette aux infir-

mités et même à la décrépitude du viel arbre. En vain a-t-on essayé de transférer des rejettons sains de bons vieux arbres sur des jeunes arbres, ils ont fleuri pendant deux ou trois ans, mais ils sont bientôt devenus aussi infirmes que les arbres auxquels ils devaient leur origine.

Plus les feuilles d'un nourisson sont larges et épaisses, plus ses fleurs sont nombreuses et épanouies, plus de fruit vous devez en attendre; ne choisissez donc jamais ceux qui ont les feuilles étroites. Ils ressemblent trop aux indigènes qui n'ont pas été perfectionés par la culture. Quant aux semences, choisissez celles qui proviennent des plantes les mieux cultivées et ayez soin quelquefois de croiser les races. Mr. Knight a observé qu'en appliquant le pollen d'une variété sur le pistil d'une autre, on obtenait une nouvelle variété. Il a formé en croisant deux espèces de pois une autre espèce beaucoup plus grosse, que les jardiniers admirent et que les fermiers imiteront bientôt. L'auteur a vu des pommes croisées d'une manière semblable par le même agriculteur qui rivalisaient la meilleure espèce de pommes à cidre qui s'éteignent tous les jours en Angleterre. Mr. Knight enfin a réussi à croiser le froment et autres grains, en mêlant seulement différentes semences, et il a trouvé qu'en 1795 et 1796, quand presque toute la récolte était rouillée, le seul bled qu'on avait croisé de cette manière échappa à cette maladie.

La manière de disposer les arbres tend aussi à en perfectioner et à en augmenter les fruits. En les plaçant en espalier, la force de gravité agit le

long des parties latérales des branches, et plus de séve se porte vers les boutons et les fruits. On recommande quelquefois d'entourer une branche d'un fil de fer ou de tout autre fil pour lui faire produire du fruit; on arrête ainsi la descente de la séve sur l'écorce, et plus de matières nutritives restent pour la formation du fruit.

Dans une greffe les vaisseaux de l'écorce du tronc et du sujet ne s'appliquent pas les uns aux autres aussi bien que ceux de l'aubier : il est donc probable qu'il s'élève plus de séve par l'aubier qu'il n'en descend par l'écorce, ce qui doit donner plus de vigueur à la jeune branche.

En émondant les arbres on procure plus de nourriture aux branches qui restent, et on augmente la grosseur des fruits en diminuant leur nombre sur un arbre.

Les plantes des pays chauds transportées dans les pays froids, et *vice versa*, si elles n'y périssent pas en entier y deviennent toujours mal saines. La vigne ne végette qu'à moitié en Angleterre, et donne un fruit rempli d'acide. Le pin gigantesque du nord n'est qu'un avorton dans le sud. Un arbre transplanté croîtra si on le place dans sa position naturelle à l'égard du soleil, autrement il meurt. Les effets de la chaleur et du froid ne sont pas les seuls qui agissent sur la végétation, ceux de la sécheresse et de l'humidité ont aussi beaucoup d'influence.

Quand une terre est trop riche pour le bled, on en coupe ordinairement les premières tiges ; la végétation est alors ralentie, et le bled n'est pas su-

jet à se coucher. L'excès de richesse est aussi dangereux que la stérilité.

Les chancres sont une maladie de l'écorce qui provient de la pauvreté du sol, et dépendent aussi de la vieillesse de l'arbre. Il parait qu'ils sont dûs à un excès de parties alkalines ou terreuses mêlées dans la séve descendante.

L'auteur a trouvé du carbonate de chaux aux bords des chancres de pommier. On a proposé pour guérir les chancres d'en couper les bords, d'y appliquer de nouvelle écorce et d'y mettre une espèce d'emplâtre de terre ; ces remèdes ne réussissent guère ; le meilleur serait peut-être d'arroser souvent la plaie avec des acides faibles, et même d'arroser l'arbre avec de l'eau acidulée.

Outre les maladies qui tirent leur origine de la constitution de la plante, ou de l'action peu favorable des élémens extérieurs, il en est encore d'autres qui dépendent des êtres vivants ou organisés, elles sont les plus difficiles à guérir.

Les plantes parasites de quelques espèces qu'elles soient s'attachent aux arbres et aux arbrisseaux, se nourissent de leurs sucs, détruisent leur santé et finissent par causer leur mort.

La nielle qui détruit souvent nos moissons est une espèce de fungus si petit qu'on ne peut le distinguer sans loupe, et qui se propage avec la plus grande rapidité. Elle saute d'une tige à l'autre, se fixe dans les cellules et consomme la nouriture destinée au grain. On n'a pas encore trouvé le moyen de la détruire, mais puisque le fungus se propage par la semence, on aura soin de ne porter

aucune paille de nielle dans les fumiers, et quand on appercevra quelque tache sur les tiges du bled, on l'arrachera comme de la mauvaise herbe. Plusieurs fermiers ont remarqué que le voisinage de l'épine vinette produit la nielle, et cette idée mérite considération parceque cet arbre est toujours couvert de fungus.

D'après les observations de Sir John Bank la saleté que l'on trouve quelquefois dans le bled provient d'une très petite espèce de fungus qui s'y fixe. Il paraît être de la même nature que la vesse de loup.

Le gui, le lierre, toutes les espèces de mousses injurient les arbres, sur lesquels ils croissent en absorbant leur nouriture.

Des millions d'insectes vivent du ravage qu'ils font sur la végétation. Nous avons déjà parlé de la mouche à navets ; une autre mouche plus dangereuse encore au bled, appellée mouche de Hesse menace quelquefois les Etats Unis d'une famine générale, mais on n'a pas encore découvert la manière de la détruire. En général l'humidité produit la nielle, les fungus, la rouille, et les petites plantes parasites, tandis que la sécheresse augmente le nombre des insectes.

LECTURE VI.

Des engrais de nature végétale et animale, comment deviennent-ils la nouriture des plantes? De la fermentation et de la putréfaction des différens engrais tirés du règne animal et du règne végétal. Des engrais composés. Principes généraux sur la manière d'employer les engrais.

Plusieurs substances animales et végétales accélèrent la végétation quand on les mêle avec le sol, et rendent les récoltes plus abondantes. Mais l'action des engrais, la meilleure manière d'en faire usage, ainsi que leur durée et leur valeur réiative sont encore des sujets de discussion.

Les pores des fibres des racines sont si petits qu'on les apperçoit à peine au microscope. Il n'est donc pas probable qu'aucune substance contenue dans le sol puisse les traverser dans son état solide. L'auteur rapporte un grand nombre d'expériences qui prouvent que les élémens du sol nécessaires à la nouriture des plantes doivent être dissous pour pouvoir être absorbés par les racines, et que ces élémens dissous passent par les racines sans se décomposer, et qu'enfin les racines absorbent même les substances qui sont contraires à l'accroissement des plantes.

Les matières végétales et animales du sol se consomment avec le temps par la végétation, et ne peuvent fournir à la nouriture des plantes que lorsque leurs matières solides soient dissoutes par l'eau, ou que les gaz qu'elles fournissent soient absorbés par les feuilles; ceux de ces gaz qui s'évaporent dans l'atmosphère ne donnant que peu ou point de nouriture aux plantes. Le grand objet des engrais est donc de fournir aux racines autant de matière soluble qu'il sera possible, et cela d'une manière lente et graduelle, afin que cette matière puisse en se consommant entièrement former la séve et les parties organiques.

Les mucilages, les matières sucrées et huileuses d'autres fluides, la dissolution d'acide carbonique dans l'eau, etc. etc. fournissent tous des principes nécessaires à la vie des végétaux; mais il y a peu de cas où on puisse les employer comme engrais dans leur état naturel. Beaucoup de ces matières contienent des parties fibreuses et insolubles qui doivent être soumises à des procédés chimiques quoique naturels, avant qu'ils puissent fournir de la nouriture. Voyons donc ce qui se passe dans tous ces changemens, leur cause, la manière de les accélérer ou de les retarder, et les produits qu'ils nous fournissent.

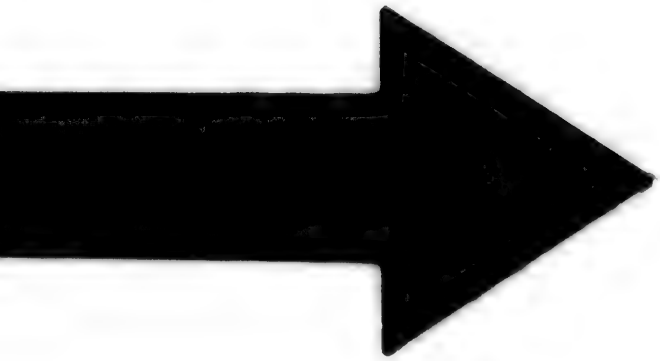
Si des plantes nouvellement coupées et qui contiennent du sucre, du mucilage, et de l'amidon, ou tout autre principe soluble dans l'eau sont exposées à l'air, à une température de 55 à 80°. après avoir été suffisamment humectées, il y aura de l'oxigène d'absorbé; il se formera de l'acide carbonique, il

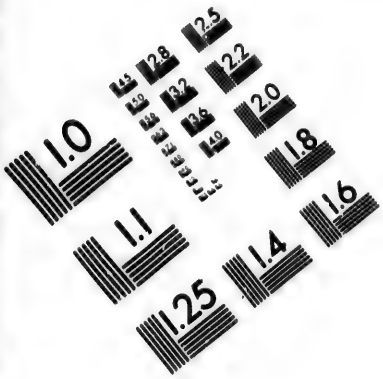
s'y développera de la chaleur, et des gaz élastiques, un fluide brun et amer s'y formera bientôt : et si l'opération se continue assez long temps, il ne restera plus qu'une matière saline et terreuse colorée en noir par le charbon.

Le fluide coloré qui s'est formé pendant la fermentation contient beaucoup d'acide acétique, et quand les matières végétales contiennent du gluten et de l'albumen, il se dégage de l'alkali volatil. Plus ces plantes contiendront de gluten et d'albumen et de matières solubles dans l'eau, plus rapide sera la fermentation. Les fibres ligneux seuls se décomposent très lentement ; à moins qu'ils se trouvent mêlés avec des matières plus susceptibles de décomposition, c'est-à-dire, avec des parties qui contiennent une certaine quantité d'oxigène et d'hydrogène. Les huiles fixes et volatiles, les résines et la cire se décomposent plus promptement que les fibres, en les soumettant à l'action de l'air ; enfin, les matières les plus inflammables en absorbant beaucoup d'oxigène deviennent graduellement solubles dans l'eau.

Les matières animales se décomposent plus promptement que les végétaux. Elles absorbent l'oxigène, et émettent de l'acide carbonique et de l'ammoniac qui se forme pendant la putréfaction elles produisent aussi des gaz élastiques d'une odeur fétide, de l'azoth, des acides fortement colorés et des huiles. Leur résidu est formé de sels et de terres mêlées avec du charbon.

Les parties constituantes des animaux que l'on trouve dans leur sang, et leurs excrémens sont





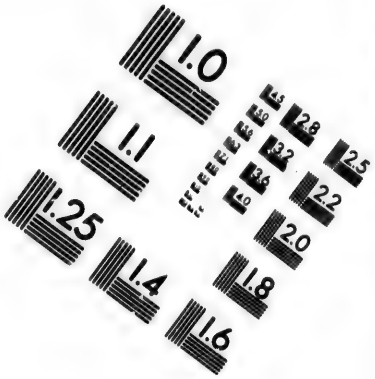
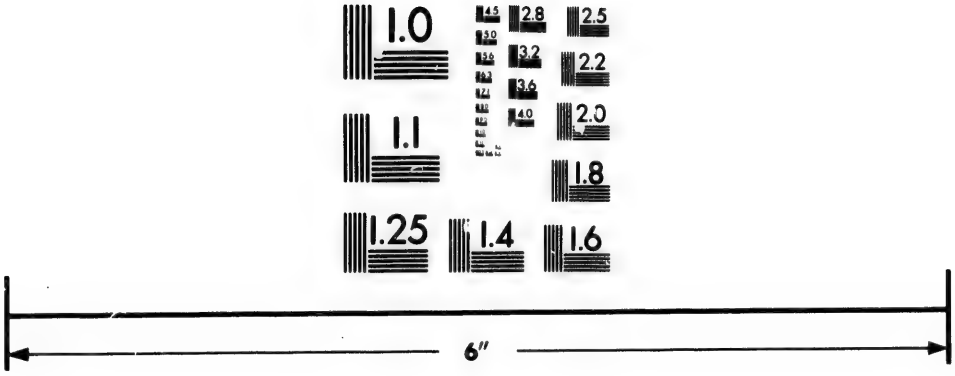
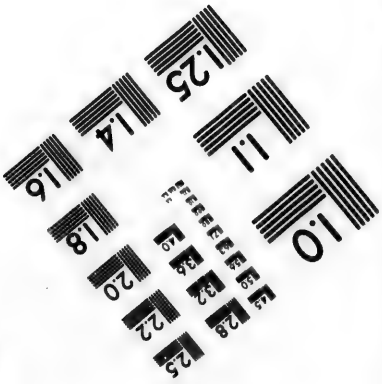


IMAGE EVALUATION
TEST TARGET (MT-3)





Photographic Sciences Corporation

23 WEST MAIN STREET
WEBSTER, N.Y. 14580
(716) 872-4503

2.8
2.5
3.2
3.6
2.2
2.0
1.8
1.0

principalement la gélatine, la fibrine, le mucus, la graisse ou matière huileuse, l'albumen, l'urea l'acide urique, et différentes matières salines, acides et terreuses.

La *gélatine* forme de la gélée en se combinant avec l'eau ; on la trouve en abondance sous la peau des animaux, et elle est composée de carbone, d'oxigène et d'hydrogène.

La *fibrine* est la base des fibres et des muscles ; on l'obtient aussi du sang récemment tiré, en l'agitant avec un bâton auquel la fibrine s'attache. Elle est insoluble dans l'eau, mais les acides la dissolvent : outre les produits de la gélatine elle fournit de l'azoth.

Le *mucus* est très analogue à la gomme végétale ; on l'obtient on faisant évaporer de la salive ; on ne l'a pas encore analisé. Il est sujet à la putréfaction, mais moins que la fibrine.

La *graisse* et *les huiles* n'ont pas encore été analisées, mais il est probable que leurs produits sont analogue, à ceux des huiles végétales.

On a parlé de l'*albumen* dans la troisième lecture.

L'*urea* s'obtient par l'évaporation de l'urine humaine, en la réduisant à la consistence de syrop que l'on dissout dans l'esprit de vin : l'urea cristallisse par refroidissement, et la chaleur en enlève ensuite l'esprit de vin. Elle est très soluble dans l'eau et en est précipitée par l'acide nitrique alongé d'eau, en cristaux qui ressemblent a des perles. L'urea contient du carbonate d'ammoniac, du carbone et du gaz hydrogène. Elle est très suscep-

tible de putréfaction, sortout si on la mêle à l'albumen ou à la gélatine.

L'acide urique se retire de l'urine humaine en y versant un peu d'acide. Il se détache quelquefois tout seul sous la forme de christaux couleur de brique. Il est peu sujet à la putréfaction et contient du charbon, de l'oxigène, de l'hydrogène et de l'azoth.

La proportion de tous ces principes dans les matières animales les rendent plus ou moins propres à se décomposer; quand elles sont combinées avec beaucoup de matières terreuses leur décomposition a lieu moins rapidement. L'ammoniac ou alkali volatil qui se forme pendant la putréfaction est formé par l'azoth et l'hydrogène. Tous les autres produits de ce phénomène sont analogues à ceux que fournit la fermentation des végétaux, et il a lieu dans les mêmes circonstances, c'est-a-dire, à une température audessus de zéro, et par l'action de l'eau et de l'oxigène.

Si on veut empêcher les engrais de se décomposer, il faut les conserver secs, les deffendre du contact de l'air et les tenir à la fraicheur.

Il parait que le sel et l'esprit de vin doivent leur propriété de conserver les matières végétales à leur grande attraction pour l'eau, et à leur pouvoir d'exclure l'air atmosphérique. L'usage de la glace pour conserver les matières animales est fondée sur la diminution de température qu'elle occasione. La méthode de Mr. Appert pour conserver les substances animales et végétales en les renfermant dans un vaisseau de fer-blanc ou de

ver bien soudé et les faisant bouillir ensuite assez long temps pour les faire cuire, est probablement fondée sur ce principe que l'ébullition dégage tout l'oxigène qui pouvait rester dans ces substances. Veut-on conserver des viandes ou des végétaux en grande quantité pour l'armée ou pour la marine, l'auteur propose d'introduire dans les vases qui les contiendront, à l'aide d'une pompe foulante, une certaine quantité de gaz acides carbonique, hydrogène et azoth. Alors il ne pourrait point se former de fluide élastique, et les viandes et les végétaux ne pourraient plus se décomposer.

Les différens angrais contiennent différentes proportions des élémens nécessaires à la végétation, et c'est d'après ces proportions qu'on doit déterminer leur emploi dans l'agriculture. Détaillons donc la nature et les propriétés des engrais les plus connus, et nous trouverons aisément la meilleure manière de nous en servir.

Les plantes vertes et succulentes, contiennent beaucoup de sucre, de mucilage, et de fibres, on ne peut donc les employer trop tôt après leur mort. Si on veut enrichir un sol avec des herbes vertes, on doit les enfouir quand elles boutonnent, parcequ'alors les plantes et leurs feuilles contiennent plus de matière nourrissante. Les herbes vertes, celles qu'on arrache dans les étangs et dans les fossés, les taillures de hayes, etc. doivent être employées de suite, elles se décomposent graduellement dans le sol, et la fermentation insensible qu'elles occasionent rend les fibres ligneux plus solubles sans occasionner l'évaporation de

trop de gaz élastique. Ainsi lorsque d'anciens pâturages sont mis en culture, le sol qui s'était déjà enrichi par la mort et le dépérissement des plantes, reçoit une augmentation de nouriture par la décomposition des feuilles, des tiges et des racines, de celles qu'on y entère, décomposition qui ajoute au sol des matières sucrées, mucilagineuses et extractives.

Les gateaux de toute espèce de graine dont on a retiré de l'huile sont un engrais utile parcequ'ils contiennent beaucoup de mucilage, d'albumen, et un peu d'huile. On doit les employer récemment faits, et aussi secs que possible, on les réduit en poudre et on les sème, en même temps que les navets, etc. etc.

La poussière des brasseurs, est principalement formée par les petits radicles qui se sont séparés du grain; elle doit contenir beaucoup de matière sucrée, et doit être employée sèche pour que la fermentation ne détruise pas l'effet qu'on en attend.

Les gateaux de graine de lin sont trop utiles à la nouriture des animaux pour être employés comme engrais.

L'eau dans laquelle on a fait rouir le chanvre et le lin afin d'en séparer leurs fibres, doit être propre à la végétation puisqu'elle contient de l'albumen et beaucoup de matière extractive, elle se putréfie aisément et doit donc être employée anssitôt que possible.

Les plantes que la mer rejette sont employées comme engrais sur presque toutes les côtes. Elles contiennent du mucilage, de l'eau donc le goût

est empireumatique, point d'ammoniac, et leurs cendres donnent du sel marin, du carbonate de soude, et une matière charboneuse: les gaz ne s'en détachent qu'en très petite quantité, mais cet engrais dure peu, tout ou plus l'année parcequ'il contient trop d'eau. Il se décompose promptement à l'air, et les fermiers de l'ouest de l'Angleterre l'employent aussitôt qu'ils peuvent se le procurer. Les bons effets de cet engrais sont dus à l'acide carbonique, et au mucilage qu'il contient.

Les pailles sèches de froment, d'avoine, d'orge, de fèves, de pois, et de foin gaté, ou de toutes espèces de végétaux du même ordre font toujours un excellent engrais. On veut en général que ces substances fermentent avant de les employer; mais on peut douter de la vérité de ce principe, on pourrait même assurer que la paille de différentes récoltes enfouie de suite dans la terre donnerait plus de nouriture aux plantes. En faisant fermenter la paille elle devient plus facile à employer, mais elle perd une grande partie de la matière nutritive. Le fumier de paille produira peut-être plus à la prochaine récolte, mais le sol sera moins enrichi que si on enterre la paille bien coupée et bien divisée.

Les fibres ligneux paraissent être les seuls produits des végétaux qui aient besoin de la fermentation pour leur servir de nouriture. L'écorce de tanneur est de cette espèce. Mr. Young assure qu'elle est nuisible à la végétation parcequ'elle contient trop de matières astringentes; ce qu'il y a de sûr c'est que cette écorce ne contient plus de

matière soluble dont elle a été privée par l'action de l'eau. Les matières tourbeuses sont du même genre; elles peuvent rester des années entières exposées à l'action de l'air et de l'eau sans éprouver aucun changement. Les fibres ligneux ne fermentent que quand ils sont mêlés avec du mucilage, des parties sucrées, albumineuses, etc. On peut donc conclure qu'on pourra rendre des terrains tourbeux susceptibles de fermenter en y mêlant du fumier, ou toute autre matière plus aisée à passer à l'état de putréfaction: et s'il existe encore quelques végétaux vivants dans ces sortes de terrains, la fermentation aura lieu plutôt. Nous verrons dans la lecture prochaine que l'emploi de la chaux est le meilleur moyen de rendre soluble les fibres du bois.

Les cendres même celles qui contiennent encore beaucoup de charbon, sont, dit-on, un bon engrais. Leur utilité vient sans doute de l'état de division qu'elles donnent à la terre, et du charbon qu'elles contiennent qui en absorbant l'oxigène devient acide carbonique.

Les engrais fournis par les substances animales ne demandent en général aucune préparation chimique pour produire leur effet. Mais on doit les bien mêler dans le sol, et s'opposer autant que possible à ce qu'ils se décomposent trop rapidement. On se sert rarement de parties entières d'animaux terrestres pour engrais, quoiqu'en beaucoup de circonstances cette méthode aurait son utilité. Des chevaux, des chiens, des moutons, etc. etc. morts de maladie ou par accident, sont jour-

nellement abandonnés aux oiseaux de proie, ou jettés dans des eaux qu'ils enfectent; en les couvrant de cinq à six fois leur volume de terre, mêlée avec une partie de chaux, leur décomposition donnerait après quelque mois un excellent engrais. Mais il ne faudrait pas oublier d'y mêler un peu de chaux vive lorsqu'on le transporterait, afin d'éviter les effets des exhalaisons dangereuses.

Le poisson est un excellent engrais de quelque manière qu'on l'emploie. Il faut s'en servir quand il est frais, en le mêlant avec du sable ou toute autre espèce de sol; et quelquefois avec des herbes marines, ce qui empêche le poisson de produire une végétation trop forte. La peau de poisson contient beaucoup de gélatine qui se dissout facilement dans l'eau, et les graisses et huiles qu'on trouve sous sa peau et dans ses viscères, ainsi que ses parties fibreuses, sont des élémens essentiels aux végétaux.

L'huile de baleine s'emploie aussi avec avantage comme engrais dans les terrains argileux, sabloneux, et autres; on a soin de l'exposer à l'air en larges surfaces afin que l'oxigène agisse plus promptement sur les parties solubles, le carbone et l'hydrogène se trouvant en abondance dans toute espèce de l'huile, on conçoit aisément leurs effets; et leur durabilité comme engrais, s'explique par la manière lente et graduelle avec laquelle l'eau et l'air agissent sur elles.

Les os s'emploient comme engrais dans les environs de Londres. On les concasse, on en retire la graisse en les faisant bouillir, et on les vend en-

suite aux fermiers; plus ils sont divisés plus leurs effets augmentent, et on trouverait de l'avantage à les moudre. Leur meilleur usage est de les jetter avec la semence. Les parties les plus solubles des os sont la gélatine, la graisse, et les cartilages qui semblent être de même nature que l'albumen coagulé.

La corne est préférable aux os comme engrais, parcequ'elle contient plus de matière décomposable, de même nature que l'albumen coagulé. La grande quantité de matière terreuse contenue dans la corne rend ses effets plus durables.

Les poils, *les guenilles de laine*, et *les plumes*, contenant les mêmes produits que la corne et les os, peuvent aussi servir d'engrais.

Le sang contient une certaine quantité de tous les principes des autres matières animales, il est donc aussi un bon engrais. Il contient de la *fibrine*, de l'albumen; et les parties rouges que plusieurs Chimistes croyaient composées d'oxide de fer, sont considérées par Mr. Brande comme une substance animale particulière qui contient très peu de fer.

L'écume des raffineries est un bon engrais, parcequ'elle contient beaucoup de sang de beuf, dont on s'est servie pour enlever au sucre les matières hétérogènes. L'albumen du sang en se coagulant par la chaleur s'était emparé de ces parties.

Les différentes epèces de *corail*, *coralines*, et *éponges*, semblent appartenir au genre animal; on pourrait donc les employer comme engrais; et l'on pourrait souvent s'en procurer en grande quantité.

L'urine est une des substances qui a été le plus

souvent soumises aux expériences chimiques. L'urine humaine contient une plus grande variété d'élémens qui celle des animaux, on y trouve, de l'urea, de l'acide urique, de l'acide acétique, de l'albumen, de la gélatine, une matière résineuse, et beaucoup de sels. Sa composition dépend de l'état de santé des hommes et de leur différente manière de vivre, et ceci devant être le cas avec les autres animaux, on conçoit aisément pourquoi les produits trouvés par les Chimistes diffèrent souvent. L'urine est très susceptible de putréfaction ; celle des animaux carnivores parcequ'elle contient plus de gélatine et d'albumen se décompose plus promptement, c'est la meilleure pour engrais. Il faut l'employer de suite, il faut même l'alonger d'eau, sans cela elle contiendrait plus de matières animales que les racines n'en peuvent absorber à la fois.

Parmi *les excrémens* solides qu'on emploie comme engrais, ceux des oiseaux carnivores sont de la meilleure espèce, surtout si ces oiseaux vivent de poisson. *Le guano* dont on se sert sur les côtes de la mer du sud, et qui sert à fertiliser les plaines arides de Perou, est précieux ; il est deposé en abondance par les oiseaux de mer dans les îles de l'océan pacifique ; plus de cinquante vaisseaux sont employés annuellement à le transporter sur le continent. Le guano a l'apparence d'une poudre brune, noircit quand on l'expose à la chaleur, donne beaucoup d'ammoniac, et de l'acide urique, quand on le traite avec de l'acide nitrique. Il faut beaucoup d'eau pour dissoudre ses parties solubles.

Les Vidanges fournissent un bon fumier. Elles diffèrent dans leur composition, mais contiennent toujours du carbone, de l'oxigène, de l'hydrogène et de l'azoth. Elles sont solubles dans l'eau en grande partie, ce qui fait qu'elles sont toujours employées avec avantage. Leur odeur fétide se perd si on les mêle avec de la chaux vive, et si dans cet état on les expose à l'atmosphère, elles sèchent promptement, peuvent être converties en poussière et employées avec les semences comme les autres fumiers secs. Les Chinois qui connoissent mieux la théorie des engrais que tout autre peuple de l'univers, mêlent les vidanges avec un tiers de leur poids de marne grasse, et en forment des pains qu'on fait sécher au soleil. Ces pains n'ont plus de mauvaise odeur et deviennent un article de commerce dans l'Empire.

La fiante de Pigeon vient après les vidanges; on doit l'employer aussi nouvelle que possible, et elle peut servir comme les autres engrais pulvérisés. Vient ensuite la fiante des oiseaux domestiques.

Le fumier de Lapin n'a jamais été analisé. Mais on sçait par expérience qu'il donne un très bon engrais. On a trouvé qu'on gagnait à élever des lapins seulement pour leur fumier. On doit l'employer frais.

Les *fumiers des bêtes à corne, moutons, etc.* contiennent tous des matières solubles, utiles à la nouriture des plantes, et les matières insolubles qu'elles nous offrent paraissent être le résidu des végétaux qui leur ont servi d'aliment.

Le fumier de Cheval donne un fluide brun qui

par l'évaporation se change en un extrait amer contenant plus d'ammoniac que le fumier de vache.

Les derniers fumiers dont nous venons de parler sont d'un genre composé, puisqu'ils sont toujours mêlés de paille, de foin et de toute espèce de litière, et qu'ils contiennent beaucoup de matières fibreuses.

Un faible degré de fermentation est nécessaire à une couche de fumier, puisqu'elle détermine la décompositon des fibres ligueux. Mais trop de fermentation devient nuisible puisque cette opération tend à faire évaporer et dissiper entièrement les matières nourissantes. Un autre inconvénient est l'évanouissement de la chaleur si nécessaire à la germination. L'expérience est d'accord avec la pratique à ce sujet. Les fermiers instruits ne laissent plus fermenter leurs fumiers aussi longtemps, et tous assurent que leurs récoltes sont aussi bonnes, quoiqu'ils dépensent la moitié moins d'engrais.

On a objecté que les mauvaises herbes croissent en plus grande abondance quand on se sert de fumier récent; si ce fumier contient de leur graine, il n'y a pas de doute que ce fait aura lieu : et il ne peut s'y en trouver qu'une petite quantité. Mais si la terre n'a pas été nettoyée de ces mauvaises herbes, il est bien clair qu'elles n'y croîtront qu'avec plus de force, soit qu'on emploie le vieux où le nouveau fumier.

Quand on ne peut employer de suite le fumier, il faut s'opposer autant qu'on peut à sa fermentation; on doit en couvrir la surface pour diminuer l'action de l'atmosphère avec de la marne, de l'ar-

gile etc. etc. et n'appliquer cette couverture que lorsque le fumier est sec. Toutes les fois que la chaleur y sera trop sensible, il faudra le tourner pour l'exposer à l'air. On recommande de l'arroser quelquefois: mais ce procédé est dangereux puisque l'humidité produit aussi bien la fermentation que l'air. On a plusieurs moyens de s'assurer des dégrés de fermentation dans une couche de fumier. Si le thermomêtre qu'on y plonge ne s'éleve pas audessus de 100°. de Farenheit, il n'y a aucun danger que les gaz se dissipent, mais audessus de cette température il faut étendre la couche. Si on expose une feuille de papier trempée dans de l'acide muriatique à la vapeur qui s'exhale d'un fumier, et que cette feuille émette de la fumée, on peut être sûr que la fermentation est déjà trop forte.

On devrait mettre les couches à l'abri du soleil, soit en les couvrant, soit en les plaçant au nord d'une muraille. On peut aussi paver le sol sur lequel on le pose avec des pierres plattes, et avec une légère inclinaison vers le centre. Et si on y fabrique un petit canal en maçonnerie auquel on peut appliquer une pompe, l'eau que le sol absorbe en entier deviendrait alors de quelqu'utilité.

La boue des rues et des chemins, le ballayage des maisons sont tous des engrais composés, puisqu'ils proviennent de la décomposition de différentes substances. On les employe sans les avoir fait fermenter.

La suie est aussi un fort bon engrais; elle est le produit de la combustion du charbon des terres et

de bois, et contient souvent des matières animales. Elle produit de l'ammoniac et de l'huile empireumatique. On peut la semer avec les plantes comme les autres engrais dont on a parlé.

LECTURE VII.

Des engrais minéraux ou fossiles. De la manière de les employer et de leur action. De la chaux dans les différens états—comme engrais ou comme ciment. Des combinaisons de la chaux, du gipse, et de son usage. Autres engrais composés de sels neutres, des alkalis, des sels alkalins, et du sel commun.

On vient de voir que beaucoup de substances contribuent à la nouriture des plantes, et on conçoit aisément comment des matières qui appartenaient à des êtres vivants ont pu passer dans des êtres organisés. Il n'est pas aussi facile de comprendre comment des matières terreuses ou alkalines se trouvent formées dans les fibres des plantes, et qu'elles y deviennent nécessaires à leurs fonctions. En vain a-t-on voulu prouver en généralisant tout, que la matière est toujours la même, que les élémens dont parlent les Chimistes ne sont que

les différens arrangemens de particules indestructibles, et que la variété des principes que l'on trouve dans les végétaux tirent tous leurs élémens de l'atmosphère. L'auteur prouve par beaucoup d'expériences que les différentes terres et substances salines que l'on trouve dans les organes des plantes viennent du sol où elles croissent, et qu'on ne peut dans aucun cas les considérer comme de nouveaux arrangemens de l'air et de l'eau. Il conclut donc que le produit des végétaux formés par une certaine proportion de carbone, d'oxigène, d'hydrogène et d'azoth ne sont pas les seuls principes utiles à la végétation; que les engrais minéreaux ou fossiles deviennent parties constituantes des plantes, et agissent sur leur nouriture essentielle, en la préparant de manière à ce qu'elle puisse mieux produire son effet: les engrais sont ou des alkalis, ou des terres alkalines et leurs différentes combinaisons.

La chaux se trouve toujours combinée avec l'acide carbonique; un morceau de pierre à chaux plongé dans un acide fera effervescence, parceque l'acide carbonique s'en dégage, et la chaux se trouvera dissoute dans la liqueur. En chauffant fortement la pierre à chaux, le gaz acide carbonique s'en dégage entièrement. Il ne reste plus qu'une terre alkaline. Dans cette opération la pierre calcaire éprouve une perte considérable dans son poids, quelquefois la moitié, quelquefois trente-cinq ou quarante pour cent.

La meilleure espèce de pierre calcaire est le marbre des statuaires, et quelques spaths romboïdaux,

et sa qualité, soit comme engrais soit comme ciment dépend des parties hétérogènes que l'on trouve dans ces pierres.

Quand une pierre à chaux fait peu d'effervescence avec les acides, et que son grain est assez dur pour rayer le verre, elle contient de la silice, et peut-être de l'alumine. Quand elle est d'un brun foncé, rouge, ou d'une couleur mêlée de brun et de jaune, elle contient de l'oxide de fer ; et de la magnésie quand, sans rayer le verre, elle fait peu d'effervesence avec les acides, et forme avec eux un jus laiteux. La pierre à chaux noire, et qui exhale une odeur fétide quand on la frotte, contient des matières bitumineuses et charboneuses.

La chaux vive dans son état naturel, soit en poudre, soit qu'elle soit dissoute dans l'eau, est injurieuse aux plantes ; celles qu'on arrose d'eau de chaux meurent certainement ; mais elle bonifie certains sols quand elle est unie à l'acide carbonique, et elle s'y unit promptement, si elle reste exposée à l'air. La chaux nouvellement faite tombe en poussière par le contact de l'air atmosphérique, et le même cas aura lieu, si on jette de l'eau dessus quand elle est bien chaude. Cinquante-cinq parties de chaux absorbent dix-sept parties d'eau, et ce composé s'appelle en chimie *hydrate de chaux*. Cet hydrate perd l'eau en restant exposé à l'air, et absorbe une grande quantité d'acide carbonique.

Quand la chaux nouvellement faite ou réduite en poussière, se combine avec les matières fibreuses des végétaux, une partie de ce composé devient soluble dans l'eau, et c'est par cette opération que

des matières inertes deviennent nutritives. Cette chaux se convertit bientôt en carbonate de chaux à l'aide de l'acide carbonique, et de l'oxigène qui abondent toujours dans les végétaux.

La poudre de la pierre à chaux, les marnes, les craies n'ont pas la propriété de rendre solubles les matières végétales ; tous ces corps s'opposent au contraire à leur décomposition. Il est donc clair d'après cela que l'emploi de la chaux vive et celui des marnes et craies est fondé sur deux différens principes. La chaux vive tend à rendre soluble les matières végétales trop dures par leur nature, et les rend propres en même temps à devenir la nouriture des plantes. La craie, la marne et la pierre à chaux pulverisée ne servent qu'à mieux préparer le sol, pour qu'il soit plus absorbant. La chaux vive en se combinant, peu à peu, avec l'acide carbonique, agit ensuite comme les marnes et la craie. En un mot l'emploi de la chaux vive dépend de la quantité de matière végétale inerte, que contient le sol, et celui de la marne, de la craie, et de la pierre calcaire pulverisée, depend de la quantité de matière calcaire que le sol contient déjà.

Si un sol contient beaucoup de matière végétale soluble, et peu de terre calcaire, la chaux vive lui serait dangereuse, soit parcequ'elle accelèrerait trop la décomposition des matières solubles, en s'emparant de leur oxigène et de leur acide carbonique, ou qu'en s'unissant à ces matières solubles elle formât de nouveaux composés moins solubles que les précédens.

L'action de la chaux sur les matières animales est encore plus dangereuse. La chaux forme un savon insoluble avec les huiles, et les decompose en leur enlevant leur oxigène et leur carbone. Elle se combine aussi avec les acides animaux, et les rend moins nutritifs en leur enlevant leur carbone. Elle diminue par la même raison les effets de l'albumen. La chaux ne doit donc jamais s'employer avec les engrais tirés du règne animal, à moins qu'ils ne soient trop riches, ou qu'on veuille arrêter des exhalaisons dangereuses. Elle est même nuisible au fumier ordinaire, en rendant insoluble la matière extractive qu'il contient; mais elle peut être utile quand par la fermentation on veut tirer plus de substances nutritives des matières végétales.

Les pierres à chaux qui contiennent de la silice et de l'alumine sont moins propres aux engrais que la pierre à chaux pure. Mais leur chaux est toujours de bonne qualité quoiqu'elles en donnent moins. Quand elles contiennent du bitume, et elles n'en contiennent jamais plus d'un 20e. elles font généralement de bonne chaux, et la matière charboneuse qu'elles contiennent peut dans quelques circonstances donner de la nouriture aux plantes.

L'usage de la pierre à chaux qui contient de la magnésie mérite quelques observations.

La magnésie a moins d'attraction pour l'acide carbonique que la chaux. Elle restera donc dans son état caustique, quoiqu'exposée à l'air pendant plusieurs mois. Quand elle est mêlée avec de la chaux vive elle restera encore plus longtemps caustique, parceque la chaux s'empare de tout l'acide

carbonique que la magnésie peut contenir; et quand on fait fortement chauffer cette espèce de pierre, la magnésie perd plus promptement son acide carbonique que la chaux. Il suit de là que si le sol dans lequel on emploie la magnésie contient peu d'acide carbonique, elle restera caustique, en cet état elle est un poison pour les plantes, quoiqu'elle forme une des bonnes parties constituantes du sol lorsqu'elle y est bien combinée avec l'acide carbonique. Les parties les plus fertiles du comté de Cornwall offrent un sol de cette nature.

L'usage de la chaux comme ciment doit trouver sa place ici quoique ce sujet ne dépende point de l'agriculture; mais son importance rend cette disgression pardonnable.

La chaux agit comme ciment ou en se combinant avec l'eau, ou en se combinant avec l'acide carbonique.

Lorsqu'on mêle promptement de l'eau avec de la chaux vive, la chaux perd son moëlleux et l'eau et la chaux forment ensemble une masse cohérent qui consiste, comme on l'a dit plus haut, de dix-sept parties d'eau et de cinquante-cinq de chaux. Si on ajoute à cet hydrate avant qu'il ait fini de se consolider, de l'oxide rouge de fer, ou de la silice, le mêlange devient plus dur et plus cohérant que quand on emploie la chaux seule, et il devient moins sujet à être décomposé par l'acide carbonique de l'air, et est moins susceptible de se dissoudre dans l'eau. Tout ciment qui doit être couvert par l'eau doit se faire d'hydrate de chaux, et comme la Puzzolane (qui est une espèce de lave

décomposée contient de l'oxide de fer, de l'alumine et de la silice, elle offre en la mêlant avec de la chaux le meilleur de tous les cimens ; la proportion ordinaire est moitié chaux et moitie puzzolane.

Le tarras qui n'est qu'une décomposition du balzath, forme le ciment de toutes les grandes chaussées de Hollande mêlé avec deux parties de chaux vive. Le ciment de Parker qu'on a employé dans les manufactures d'alum de Lord Dundas et de Lord Mulgrave, est un mêlange de matières, siliceuses, alumineuses, et ferrugineuses calcinées, avec de l'hydrate de chaux.

Le ciment exposé à l'action de l'acide carbonique est le mortier ordinaire que l'on fait avec de la chaux vive et du sable. Il se consolide d'abord comme les hydrates, et se change bientôt en carbonate de chaux, ou pierre à chaux, en absorbant l'acide carbonique de l'air. On a trouvé qu'un mortier de ce genre avait gagné en trois ans et trois mois soixante-et-trois pour cent de son pois, ce qui donne la proportion des carbonates de chaux.

La propriété qu'ont les vieux décombres d'améliorer les terres est due au carbonate de chaux et au sable qu'il contiennent, et qui le rendent utile aux terres argilleuses.

Observons encore que la pierre à chaux qui abonde en magnésie procure un excellent ciment sous l'eau, mais elle n'est pas propre à faire du bon mortier, parcequ'elle n'attire pas assez l'acide carbonique. Pline nous dit que les Romains faisaient leur mortier un an avant de l'employer. Il contenait donc déjà de l'acide carbonique.

Il faut des précautions pour bien faire la chaux. Un boisseau de charbon suffit généralement pour faire quatre ou cinq boisseaux de chaux. La pierre calcaire qui contient de la magnésie réquiert moins de feu; et celle qui contient de l'alumine et de la silice ne doit point être soumise à un feu trop violent, autrement la chaux qu'on en retirerait pourrait être vitrifiée. Dans le dernier cas, il est bon que le four à chaux ait un rafraichissoir. La pureté de la chaux s'estime par le poids que la pierre perd pendant la calcination.

Le gypse ou la sélénite est le sulphate de chaux, c'est-à-dire qu'il contient quand il est sec soixante-et-quinze parties d'acide sulphuriqne (autrefois vitriol) et cinquante-cinq parties de chaux. On le trouve rarement sec dans la nature. Le gypse privé de l'eau par la chaleur est réduit ensuite en pâte solide par l'addition de nouvelle eau. Le plâtre de Paris est du gypse sec et pulverisé: sa propriété comme ciment et pour faire des moules, est due à la facilité avec laquelle il s'unit à l'eau et forme un corps solide avec elle. Le gypse est soluble dans cinq cent fois son poids d'eau, et plus encore dans l'eau chaude. En le faisant bouillir dans l'eau on obtient aisément des christaux par réfroidissement. Il précipite les dissolutions des sels oxatiques et baritiques.

Il y a plusieurs opinions sur son usage en agriculture; quelques personnes prétendent qu'il attire l'humidité de l'air. Cette idée doit être fausse, puisqu'il retient l'eau qu'il absorbe; il doit donc en priver les plantes. On dit aussi qu'il accélère

la décomposition des matières animales; plusieurs expériences faites par l'auteur prouvent que cela n'est pas le cas.

On trouve du gypse en abondance dans les cendres de plusieurs terrains tourbeux mêlé avec des terres calcaires, alumineuses, et silicieuses, avec du sulphate de potasse, du sel commun, et quelquefois de l'oxide de fer. On étend ces cendres sur les prairies de sain-foin, de trèfle, et en examinant les cendres de toutes espèces de trèfles, et de sainfoin, l'auteur a trouvé qu'elles contiennent toujours beaucoup de gypse. Il est donc probable que cette substance forme une partie de leurs fibres, et cependant les terrains où croissent ces plantes ne contiennent pas toujours du gypse—comme engrais le gypse ne réussit pas toujours. C'est sans doute parceque les différens sols en contiennent toujours assez pour l'accroissement des prairies artificielles, et on peut en conclure qu'il pourra améliorer les terrains ou les trèfles, la luzerne, etc. ne croissent plus. Il ne faut l'employer qu'après l'avoir bien pulverisé.

Le phosphate de chaux, c'est-à-dire, la combinaison de la chaux avec l'acide phosphorique, insoluble dans l'eau pure y devient très soluble, si elle contient des acides. Les os brulés en fournissent en abondance; il existe dans toutes sortes d'excrémens, et on le trouve dans la paille, de bled, d'avoine d'orge, de seigle, etc. etc. Il fait donc partie des engrais les plus en usage. On a proposé d'employer les cendres des os calcinés, mais on doit préférer les os réduits en poudre.

Les cendres de bois sont utiles à la végétation à cause des alkalis qu'elles contiennent. La propriété des alkalis est de dissoudre les matières végétales, et comme ils attirent l'eau ils conservent plus d'humidité dans le sol.

Le sel commun, formé par l'acide muriatique et la soude, employé en petite quantité, aide à la décomposition des matières végétales et animales. Il détruit aussi les insectes, mais il serait nuisible, si on l'employait trop abondamment. La preuve qu'il est utile à l'agriculture se trouve dans les succès des fermiers de Cornwall et de Cheshire. On le trouve sur les terrains de toutes les côtes maritimes, même à des distances considérables dans l'intérieur. Il parait qu'il y est porté par l'écume de mer que les vents portent au loin. On trouve du sel commun dans presque tous les engrais végétaux et animaux.

Le nitre ou salpêtre (la combinaison de l'acide nitrique et de la potasse) peut être utile à l'agriculture. L'acide nitrique contenant beaucoup d'azoth, aiderait à former l'albumen et le gluten des plantes, mais le saltpêtre est trop utile aux arts et à la vie pour l'employer de cette manière.

Si on a si souvent objecté à l'usage des matières salines comme engrais, c'est qu'on les a généralement employées en trop grande quantité. L'auteur ajoute que des expériences l'ont convaincu que toutes les fois que le poids d'un sel est la trentième partie du poids de l'eau ses effets sont dangereux, mais un peu moins quand on se sert des carbonates, sulphates et muriates d'ammoniac.—

Quand le poids des sels est la trois centième partie de la dissolution, les effets sont bien différens. L'auteur a trouvé que des plantes arrosées avec des dissolutions de sulphate croissaient comme celles qu'on arrosait avec de l'eau de pluie. Les dissolutions de nitrates, d'acetates, de carbonate de potasse, et de muriate d'ammoniac sont plus favorables aux plantes, et la dissolution de carbonate d'ammoniac produit le plus grand effet, sans doute parceque ce sel contient du carbone, de l'hydrogène, de l'azoth, et de l'oxigène.

LECTURE VIII.

De l'amélioration des terres par le moyen du feu. Principe chimique de cette opération. Des arrosages et de leurs effets. Des guérets ; leurs inconvénients et leurs avantages. Comment on doit faire succéder et varier les récoltes. Des pâturages, de plusieurs objets de l'agriculture dépendant de la chimie.

Les Romains cennaissaient le moyen d'améliorer les terres par le feu. Virgile nous dit, "*sæpe etiam steriles incendere profuit agros,*" Mais les modernes ne sont pas encore d'accord sur les circon-

stances où on doit employer le feu, ni sur les effets qu'il produit.

Le feldspath contient de la terre calcaire, silicieuse et alumineuse, de l'alkali fixe, de l'oxide de fer. Si on le réduit en poudre impalpable, il ressemble alors à l'argile, et si dans cet état on le chauffe fortement, il se fond et revient à son premier état en refroidissant. Si le coup de feu n'a pas été violent, cette poudre ne forme qu'une pâte lourde qui brisée en morceaux a l'apparence du sable. Le fait le plus important pour nous dans cette opération est que la poudre du feldspath attire beaucoup plus l'eau de l'atmosphère qu'elle ne le fait après avoir été exposée au feu. Il en est de même pour les poudres des pierres siliceuses ou alumineuses et pour les terres qui contiennent du basalte. Quand on brûle des terrains argileux leur nature se rapproche de celle du sable: la brique attendrie avant d'être cuite s'attache à la langue, parcequ'elle en absorbe l'humidité, effet qui n'a pas lieu lorsqu'elle est cuite. On doit donc conclure que le feu rend le sol moins compact, moins ténace, et moins propre à absorber l'humidité et l'eau de l'atmosphère. Il sera donc utile dans les terrains âpres et humides, par conséquent froids, parcequ'en les pulvérisant, les séchant et les réchaufant il les rendra plus propres à l'accroissement des plantes.

On objecte que le feu détruit les matières végétales et animales, et tout l'engrais du sol; mais s'il divise mieux les terres, ces inconvéniens sont compensés; d'ailleurs si les matières végétales in-

ertes sont trop abondantes, on s'en débarasse par le moyen du feu, et le charbon qui reste dans les cendres devient utile à la végétation. Il est clair aussi qu'un sol riche, et dont les ingrédiens sont bien proportionnés, perdrait par le feu ces avantages. On ne doit pas l'employer non plus dans les terres qui contiennent de la silice en abondance.

Les arosages sont fondés sur différentes causes chimiques et mécaniques. L'eau, comme on l'a souvent repété, est essentielle à la végétation ;— une terre couverte d'eau en hiver et au printemps acquiert par l'humidité quia pénétré le sol, et le sous-sol, une nouriture qui sera utile aux plantes pendant l'été et les protègera contre les longues sécheresses. Si cette eau a coulé sur des terrains calcaires, elle sera encore plus utile au sol ; il en sera de même de l'eau de rivière parcequ'elle contient des matières organisées et en plus grande quantité si la rivière traverse des contrées cultivées. L'eau pure a aussi son avantage, puisqu'elle rend plus solubles les matières contenues dans le sol. L'eau des rivières poissoneuses fertilise les prairies ; et l'eau qui contient des principes ferrugineux, quoique utile sur les terrains calcaires, sera nuisible à ceux qui ne font point effervescence avec les acides.

Les guérets servent à exposer le sol à l'air atmosphérique ; mais on a trop vanté leurs avantages ; quoiqu'un guéret d'été quand le sol contient beaucoup de mauvaises herbes, et quand il est de nature à ne pas souffrir le feu, puisse quelquefois être utile.

Les partisans des guérets supposent que des principes nécessaires à la fertilité, et qu'une suite de récoltes a détruits, se trouvent dans l'atmosphère, mais il n'en est pas ainsi. Les terres que l'on trouve dans le sol ne se combinent plus avec l'oxigène, et aucune ne s'unit à l'azoth. Celles qui pourraient attirer l'acide carbonique se trouvent toujours en abondance dans les terres où les guérets peuvent être employés. Il est vrai que beaucoup de sels nitreux se forment en exposant le reste des matières végétales et animales à l'atmosphère, mais l'azoth qu'elles absorbent alors formerait de l'ammoniac beaucoup plus utile à la végétation. On doit observer aussi que si les mauvaises herbes fournissent de la matière soluble, le bien que cette matière fait au sol est diminué par la dissipation du gaz acide carbonique pendant tout le temps que la terre est ouverte.

L'action du soleil sur la surface du sol tend à désengager les matières volatiles qu'il contient et à accélérer la fermentation. Il se forme donc beaucoup de nouriture au moment où il n'y a point de plantes qui puissent en profiter.

Quand un terrain n'est pas employé à produire de la nouriture pour les animaux, il doit l'être à procurer des engrais au sol, ce qu'on obtiendra par le moyen des prairies artificielles : ces plantes en absorbant l'acide carbonique de l'air procureront de la nouriture au terrain. Enfin, un guéret d'hiver est moins dangereux qu'un guéret d'été, parcequ'il a l'avantage de soumettre le sol à l'action de la glace et de la neige qui toutes tendent

à le pulvériser, et ces parties essentielles ne se perdent point par l'évaporation.

Dans l'agriculture pratique on arrache les mauvaises herbes, et on seme autant que possible les grains en rang ou par couche pour les nétoyer plus facilement. Les engrais se procurent ou en enfouissant les prairies artificielles, ou par le fumier des animaux que ces prairies ont nouri; et la culture des plantes à larges feuilles devra alterner avec celles qui donnent du grain. Le point le plus important est que tout le fumier se consomme, et de manière à ce que les parties qui ne conviennent point à un genre de recolte puisse se conserver pour un autre, c'est pour cette raison que quelques agriculteurs sement les navets les premiers. Cette plante trouve dans le fumier recent une nouriture suffisante et toute la fermentation nécessaire à la germination et son accroissement. Après les navets on seme à la fois de l'orge et des graminées, trefle, sain-foin, etc. . . la terre peu épuisée par les navets fournit au grain des matières solubles; les trefle, sain-foin, etc. restent après. Ils consomment le gypse très peu des matières organisées, et tirent à l'aide de leurs larges feuilles la plus grande partie de leur nouriture de l'air atmosphérique, Si on les enfouit au bout de deux ans la décomposition de leur racines, et de leur feuilles rend le terrein propre à produire le bled. Les fibres ligneux qui faisoient partie du fumier, et qui contiennent des phosphate de chaux et des parties difficiles à se dissoudre commencent à se décomposer; quand on a récueilli la recolte

qu'on croit la plus capable d'épuiser le terrain, on a de nouveau recours au fumier. D'autres agriculteurs après avoir laissé subsister les prairies artificielles pendant deux ans sèment des pois et des fêves, dont ils enterrent ensuite les tiges avant de semer le bled, dans certains cas ils font succéder au bled de l'orge d'hiver que les animaux mangent au printemps avant qu'on sème les navets.

En général les pois et les fêves disposent la terre pour le froment : dans des terres riches on peut faire succéder ces deux cultures pendant plusieurs années. Les pois et les fêves contiennent, comme on la déjà dit, beaucoup d'albumen, et par conséquent de l'azoth qui forme ensuite le gluten du bled.

Les plantes qui ont le plus de feuilles épuisent moins le sol, et on doit en trouver la raison dans ce qui précède. Il y a cependant une exception à cette règle. Les fraisiers et les pommes de terre produisent d'abord avec excès dans les terreins vierges, ou dans ceux qui servaient de pâturage aux animaux, mais ils dégenèrent sous peu d'années et demandent un nouveau sol. L'organisation de ces plantes est telle qu'elles demandent toujours à s'émigrer. Les longs filamens du fraisier cherchent toujours un nouveau terrain, et les racines fibreuses de la pomme de terre produisent du fruit à une distance considérable de sa tige. Il y a des graminées de ce genre ; ce qui confirme l'expression de quelques agriculteurs, " Que le sol se lasse de certaines plantes." Au reste pour prouver qu'il y a des végétaux qui épuisent plus le sol

que d'autres, il suffit de faire attention aux différentes espèces de champignons ou fongus. Ils ne paroissent pas deux ans de suite à la même place, et le phénomène de la bague de fée s'explique par cette observation. Les champignons se retirent tous les ans et forment un cercle sur le terrain dont ils ont épuisé la substance. L'herbe qui croît ensuite dans ce cercle est dure et d'un vert foncé.

Quand les bestiaux vivent sur une terre qui n'a pas l'avantage de leur fumier, le sol dépérit : ce qui arrive journellement dans les pays où beaucoup de chevaux sont employés aux voitures, aux charois, etc. ces animaux déposent le jour dans le chemin le produit qu'ils avaient enlevé à la terre.

L'exportation des grains d'un pays tend aussi à le rendre moins fertile. Les contrées anciennement célèbres dans le nord de l'Afrique, et dans l'Asie Mineure, par leur grande fécondité, sont aujourd'hui des déserts. La Sicile était le grenier de l'Italie, et la trop grande quantité de bled que les Romains en tirèrent autrefois est sans doute la cause de sa stérilité actuelle. Le commerce de l'Angleterre tend à faire fleurir son agriculture. Elle importe du bled, du sucre, du suif, de l'huile, des peaux, des fourrures, de la soie, du coton, et le poisson se trouve en abondance sur ses côtes, et parmi tout ce qu'elle exporte il n'y a que les laines, les toiles, et les cuirs, qui contiennent de la nouriture pour le sol.

En labourant on observera que la profondeur des sillons doit dépendre du sol et du sous-sol.

Dans des terrains riches et argilleux, le sillon ne saurait être trop profond, pas même dans les terrains sabloneux, pourvu que le sous-sol ne contienne pas des principes contraires aux végétaux ; quand les racines s'étendent dans la profondeur, elles sont moins exposées aux injures des grandes pluies et des sécheresses. Et elles tirent leur nouriture plus facilement que quand elles courent à la surface.

Il y a plusieurs opinions sur les différentes espèces de pâturages. Mais leurs avantages ou désavantages dépendent toujours du climat.— Quand on peut aroser, on obtient beaucoup de produit avec peu de travail, et dans les pays ou règnent des pluies abondantes, on a l'avantage que produirait l'ouvrage. Le foin auprès des grandes villes sera toujours d'un grand profit, et l'on peut toujours s'y procurer des engrais ; mais généralement il n'est pas économique de couvrir les prairies de fumier, on en dépense beaucoup plus de cette manière que si on l'enfouissait dans la terre, ce qui fournirait au cultivateur des récoltes plus précieuses.

On a fait peu d'attention jusqu'ici à la nature des différentes espèces de fourrages. Les plus utiles seront ceux qui contiennent plus de matières nutritives. Ceux cependant qui en fourniront moins à la fois, mais qui en fourniront plus longtemps doivent être préférés. La nature a mis toutes sortes de plantes dans les prairies qu'elle a formées ; l'agriculteur doit l'imiter quand il fait des prairies artificielles, et il viendra peut-être

à bout de la surpasser, s'il sçait approprier les différentes semences aux différens sols.

On trouvera quelquefois de l'avantage à donner du fourrage vert aux animaux dans leurs parcs où leur fumier se conserve. Les plantes sont moins fracassées que quand ils les broutent; il y a moins de nouriture de perdue, et les animaux mangent sans choisir; car leur choix ne prouve pas toujours que les plantes qu'ils refusent ne soient pas les plus nutritives, On en a un exemple dans ces pains de graine de lin qu'ils mangent d'abord avec répugnance, et qu'ils dévorent ensuite. Il sera bon aussi de mêler la nouriture artificielle avec de la paille ou du fourrage bien haché, pour que les fonctions de leurs éstomacs et de leurs intestins restent à peu près les mêmes.

On doit arracher les mauvaises herbes avant que leur graine soit mûre, et on les entasse quand elles sont en fleur pour en faire de l'engrais : la première précaution empêche qu'elles ne se propagent, et la seconde produit un engrais de meilleure qualité, parceque les plantes en fleur contiennent plus de matière nutritive. Le fermier qui ne détruit pas les mauvaises herbes trompe à la fois ses intérêts et ceux du public, puisque quelques chardons*

---

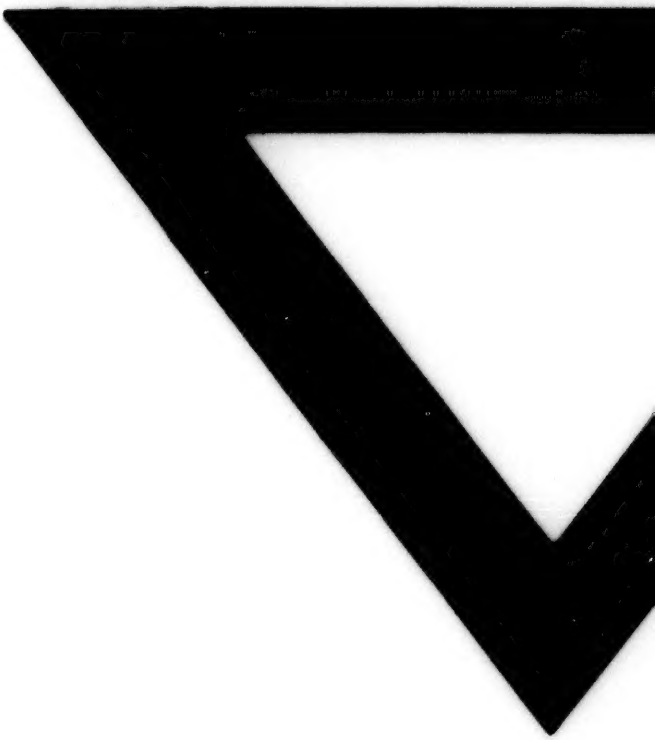
* "L'arrêt du Conseil Supérieur (du Canada) du 20 Juin 1667, ordonne à ceux qui ont des chardons sur leurs terres de les couper entièrement chaque année *en dedans de la fin de Juillet*, même dans les chemins qui passent sur les terres, à peine de trente sols d'amende par arpent des terres qui en seront gâtées."

On voit donc qu'il y a plus de 152 ans qu'on connaissait en Canada combien le chardon nuit aux autres plantes : on connaissait même l'époque où il convient de le détruire. Mais *dans notre siècle de lumières*

oubliés peuvent infecter tout un pays. Les moyens dont la nature se sert pour propager les espèces surpassent notre imagination: quelques graines privées d'air resteront inactives pendant plusieurs années, et germeront aussitôt qu'on les exposera aux influences de l'atmosphère. Les graines de chardons, de dendelion, &c. ont une barbe ou des ailes qui peuvent les porter à de grandes distances. On a trouvé dernièrement l'herbe à la puce en Europe, et Linnée croit qu'elle y a été transportée du Canada à l'aide des ailes qui entourent sa graine.

L'auteur s'est occupé dans cette lecture de plusieurs graminées et fourrages, et il conclut son ouvrage par un appendix très étendn sur ce sujet On omet ces détails parceque la plupart des plantes dont il parle sont inconnues dans ce pays ci. Nous attendons d'ailleurs avec impatience l'ouvrage d'Agricola; ce Monsieur paraît s'être occupé autrefois d'agriculture dans le Nord de l'Ecosse, et avoir fait beaucoup d'expériences dans les environs d'Halifax. Ses observations seront donc fondées sur une pratique certaine, aisée à imiter dans ces deux provinces, tandis que l'ouvrage du Chevalier Davy n'a eu pour but que la théorie de l'Agriculture.

---

on laisse croître les chardons partout, au grand mépris d'une loi sage et assez sévère, puisque les *trente sols* de ce tems là valaient près d'une piastre d'aujourd'hui.—Note du Traducteur.

FIN.